

(الفصل الأول) مقدمة في الكيمياء

تجربة استهلالية : أين ذهبت الكتلة ؟ اقرأ خطوات التجربة في الكتاب صفحة ١١

البيانات المسجلة ← كتلة الشمعة قبل الاحتراق 135g ، كتلة الشمعة بعد الاحتراق : 129g

التحليل	الاستقصاء
١- لخّص ملاحظاتك عن الشمعة أثناء وبعد الاحتراق .	١- هل يمكن أن تختلف كمية المادة المفقودة ؟
تصاعدت كمية صغيرة من الدخان عند احتراق الشمعة ، وأصبحت الشمعة أقل حجماً وكتلة .	نعم .
٢- أين ذهبت المادة التي احترقت ؟	٢- ما العوامل (المتغيرات) التي يمكن أن تسهم في إعطاء نتيجة مختلفة ؟
تحولت إلى غاز انتشر في الغرفة .	كمية المادة المفقودة ، التركيب الكيميائي للشمعة والفتيل ، قطر الشمعة .

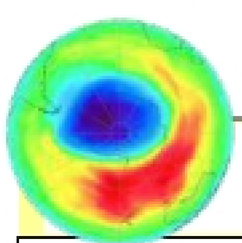
(الدرس الأول ١-١) قصة مادتين

- ما المقصود بالكيمياء ، ولماذا ندرسها ؟

هو العلم الذي يدرس المادة وتغيراتها

وندرس الكيمياء لأنها توفر الكثير من الراحة والرفاهية للناس .

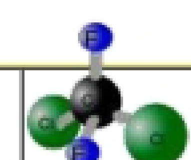
- ما المقصود بمصطلح المادة الكيميائية . (هي التي يكون لها تركيب محدد وثابت)



ماذا تعرف عن غاز الأوزون الموجود في الجو ؟

الصيغة	المكان	جهاز القياس	الكمية الطبيعية	طريقة التكون	الأهمية
O_3	طبقة الستراتوسفير	مطياف بريور	٣٠٠ دوبسون DU	١- يتحلل غاز الأكسجين O_2 بفعل الأشعة الفوق بنفسجية UV إلى ذرات أكسجين O ٢- تتفاعل ذرات الأكسجين O مع جزيئات الأكسجين O_2 لتكون جزيئات الأوزون O_3	حماية المخلوقات الحية من أضرار الأشعة الفوق بنفسجية UVB

ماذا تعرف عن مركبات الكلورو فلورو كربون CFC_s ؟





التركيب	الاستخدام	المكتشف	الخطورة
كلور Cl ، فلور F ، كربون C	مبردات في المكيفات والثلاجات ، مواد دافعة للرذاذ من علب الرش ، صناعة البوليمرات	توماس ميجلي	تعمل على تقليل سمك طبقة الأوزون

- لماذا اعتقد العلماء أن مركبات الكلورو فلورو كربون CFCs آمنة للبيئة ؟

لأنها مستقرة وغير سامة ولا تتفاعل بشكل مباشر مع المواد الأخرى .

(الدرس الثاني ١-٢) الكيمياء والمادة



– قارن بين الكتلة والوزن ، وفسّر لماذا يستعمل العلماء الكتلة بدلاً من الوزن في قياساتهم ؟

الكتلة : هي مقياس كمية المادة .   **الوزن :** مقياس لكمية المادة وقوة جذب الأرض لها .

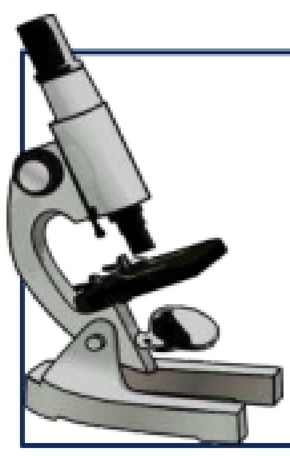
ويستخدم العلماء الكتلة لأنها ثابتة في أي مكان ، بخلاف الوزن الذي يختلف من مكان إلى آخر حسب الجاذبية.

– العلاقة بين الكتلة والوزن :   الوزن = الكتلة × تسارع الجاذبية الأرضية (9.8)

– يستعمل العلماء عدة أنواع من النماذج لتمثيل الأشياء التي يصعب مشاهدتها ، فما المقصود بالنموذج ؟

النموذج : تفسير مرئي أو لفظي أو رياضي للبيانات التجريبية .





– لماذا على الكيميائيين أن يدرسوا التغيرات التي لا ترى بالعين المجردة ؟

حتى يسهل عليهم دراسة تركيب المادة وخصائصها وسلوكها ، وبالتالي تفسير الظواهر المختلفة ، وتطوير التقنيات المعرفية في مجالات العلوم المتنوعة .

– أهم فروع علم الكيمياء : (انقل الأرقام إلى الدوائر المناسبة في الشكل التوضيحي)

(عضوية – غير العضوية – فيزيائية – تحليلية – حيوية – بيئية – اصطناعية – مبلمرات – ذرية – حرارية)

١   ٢   ٣   ٤   ٥   ٦   ٧   ٨   ٩   ١٠

الكيمياء

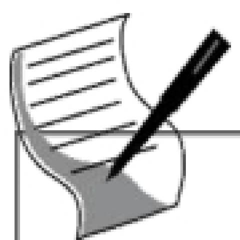
الرقم	مجال الدراسة	أمثلة
٥	المادة والعمليات الحيوية في المخلوقات الحية	التخمر ، التمثيل الغذائي
٧	العمليات الكيميائية في الصناعة	الأصباغ ومواد الطلاء
١	معظم المواد الحاوية للكربون	أدوية ، بلاستيك
٩	نظريات تركيب المادة	روابط ، مدارات وأطياف
٢	مواد لا تحوي كربون عموماً	الفلزات اللافلزات
١٠	حرارة العمليات الكيميائية	حرارة التفاعل
٤	أنواع ومكونات المواد	الأغذية وجودة المنتجات
٨	مبلمرات ومواد بلاستيكية	أنسجة ، طلاء ، بلاستيك
٦	المادة والبيئة	التلوث ، الدورات الحيوية
٣	سلوك المادة وتغيرات الطاقة	سرعة وآلية التفاعل

(الدرس الثالث ١-٣) الطرائق العلمية



الطريقة العلمية			
التعريف	طريقة منظمة تستعمل في الدراسات العلمية ، يستعملها العلماء لحل المشكلات وللتحقق من عمل العلماء الآخرين .		
الخطوات	١	الملاحظة	عملية جمع المعلومات .
	٢	الفرضية	عبارة أو توقع قابل للاختبار ، وهي تفسير مؤقت لما تم ملاحظته .
	٣	التجارب	مجموعة من المشاهدات المضبوطة التي تختبر الفرضية .
	٤	الاستنتاج	حكم قائم على المعلومات التي يتم الحصول عليها .

- ما أنواع البيانات التي يتم جمعها خلال عملية الملاحظة ؟



بيانات نوعية	بيانات كمية
معلومات تصف اللون أو الرائحة أو الشكل أو بعض الخواص الفيزيائية (كل شيء يتصل بالحواس) .	معلومات رقمية ، تبين كبر أو صغر أو طول أو سرعة شئ ما .



(تدريب) بين ما إذا كانت البيانات التالية نوعية أم كمية :

أ- كتلة الكأس (6.6 g) ← كمية .   ب- بلورات السكر بيضاء ولامعة ← نوعية .

- وضح الفرق بين المتغير المستقل والتابع ، وما المقصود بكلٍ من العامل الثابت والضابط في التجربة ؟



المتغير المستقل : متغير يخطط لتغييره في التجربة .

المتغير التابع : متغير تعتمد قيمته على المتغير المستقل في التجربة .

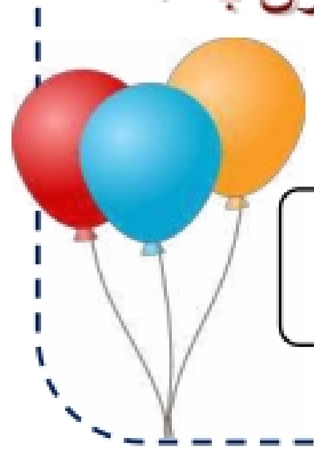
العامل الثابت : هو العامل الذي لا يسمح بتغييره أثناء التجربة .

الضابط : المعيار الذي يستعمل للمقارنة في التجربة .

(تدريب) طلب إليك أن تدرس أثر الحرارة في حجم بالون ، فوجدت أن حجم البالون يزداد عند تسخينه .

ما المتغير المستقل ؟ وما المتغير التابع ؟ وما العامل الذي بقي ثابتاً ؟ وما الضابط الذي ستقارن به ؟

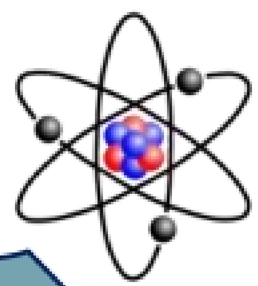
ما المتغير المستقل ؟	وما المتغير التابع ؟	وما العامل الذي بقي ثابتاً ؟	وما الضابط الذي ستقارن به ؟
درجة الحرارة	حجم البالون	كمية الهواء	بالون مماثل



– قارن بين النظرية والقانون العلمي ، مع التمثيل لكل منهما .

النظرية : تفسير لظاهرة طبيعية ، قائم على عدة مشاهدات واستقصاءات . (فرضية مدعومة بعدة تجارب)

مثل النظرية الذرية .





القانون العلمي : علاقة موجودة في الطبيعة تدعمها عدة تجارب .

مثل قانون الجاذبية لإسحاق نيوتن .

تجربة (تطوير مهارات الملاحظة) : أثر المنظفات على الدهون ، اقرأ خطوات التجربة في الكتاب صفحة ٢١

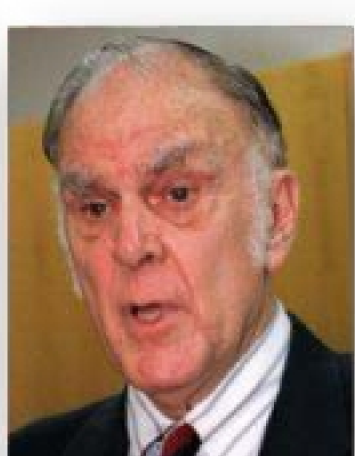
التحليل والاستنتاج
١– صف ما تشاهده عند ملامسة عود الأسنان للماء في مركز الطبق الحاوي لزيت نباتي . تحرك الزيت مبتعداً عن المنظف . ٢– صف ما تشاهده عند ملامسة عود الأسنان للماء في مركز الطبق الحاوي لحليب كامل الدسم . تحرك الألوان إلى جوانب الصحن . ٣– ماذا تستنتج عند إضافة المنظف إلى صحن الماء ؟ المنظف يساعد على إزالة الدهن والزيت بفاعلية . ٤– لماذا تعتبر مهارات الملاحظة مهمة في هذه التجربة ؟ من أجل توفير معلومات كافية لتفسير أو استنتاج ما يحدث .



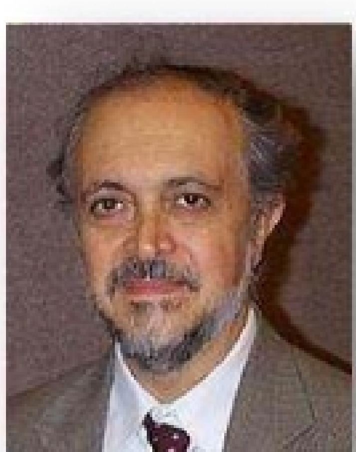


في عام ١٩٩٥م فاز كل من مولينا ورولاند بجائزة نوبل في الكيمياء بعد أبحاثهما حول الأوزون . ماذا توقع نموذج مولينا ورولاند عن كمية الأوزون في الجو عند ازدياد كمية CFCs ؟ وهل ملاحظاتهما عينية أم مجهرية ؟

توقع أن ازدياد تركيز مركبات CFCs يؤدي إلى تناقص مستوى الأوزون ، وملاحظاتهما كانت مجهرية .

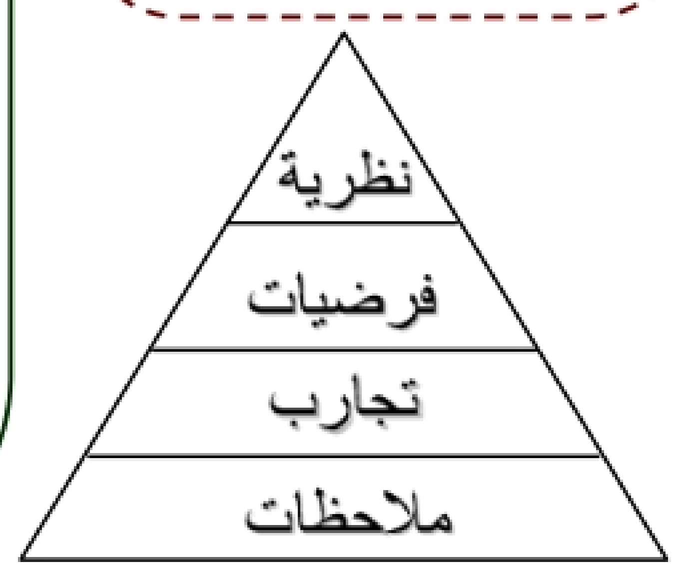


الكيميائي الأمريكي
فرانك رولاند
Frank Rowland
(١٩٢٧ – ٢٠١٢م)



الكيميائي المكسيكي
ماريو مولينا
Mario Molina
(١٩٤٣م)

(تدريب) رتب المصطلحات التالية في شكل هرمي متسلسل :
نظرية ، فرضية
تجارب ، ملاحظات



(الدرس الرابع ١-٤) البحث العلمي

* أنواع الدراسات العلمية

- قارن بين البحث النظري والبحث التطبيقي . وهل البحث عن مبردات جديدة غير مؤذية للبيئة يعد بحثاً نظرياً أم تطبيقياً ؟

البحث النظري : بحث للحصول على المعرفة من أجل المعرفة نفسها .

البحث التطبيقي : بحث يجري لحل مشكلة محددة .

والبحث عن مبردات غير مؤذية للبيئة يعد بحثاً تطبيقياً .



- صنّف التقنية هل هي ناتجة عن البحوث النظرية أم التطبيقية ؟ اشرح وجهة نظرك .

يمكن أن تكون التقنية ناتجة عن أي منهما ؛ إذ يمكن أن تكون ناتجة عن بحث نظري عندما يميز العلماء أن اكتشافاتهم قد تستغل في تطبيقات عملية ، كما يمكن أن تكون ناتجة عن بحث تطبيقي عندما يجري العلماء بحثاً لحل مشكلة معينة .

- ما العلاقة بين الاكتشافين التاليين :

١- اكتشاف البنسلين على يد ألكسندر فلمنج . ٢- اكتشاف النايلون على يد جوليان هيل .






اكتشافات غير مقصودة

السلامة في المختبر

اقرأ قواعد السلامة في المختبر (صفحة ٢٧) ثم لخص السبب وراء كل من :



أ- لبس المعطف والنظارات في المختبر .

لعدم وصول المواد الضارة إلى الجسم والعينين .

ب- عدم إعادة المواد الكيميائية غير المستعملة إلى العبوات الأصلية .

لأنها قد تكون ملوثة ؛ فيؤدي إرجاعها إلى تلوث عبوة المصدر .

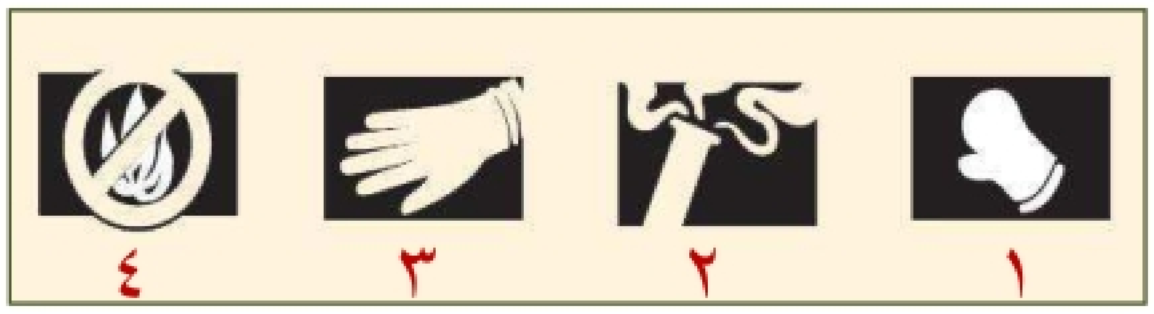
ج- عدم لبس عدسات لاصقة في المختبر .

لأنها يمكن أن تمتص غازات المواد الكيميائية فتؤذي العينين ، ولصعوبة إزالتها في حالات الطوارئ .

د- عدم لبس ملابس فضفاضة أو أشياء متدلية مثل الشماغ في المختبر .

لسهولة تعلق هذه الأشياء باللهب والمواد الكيميائية .

(فسّر الأشكال العلمية) ما احتياطات السلامة التي ستتخذها عند رؤية الأشكال التالية :



١- احم يديك من الأجسام الساخنة أو الباردة .

٢- صن نفسك من الأبخرة الضارة .

٣- احم نفسك من المواد التي قد تقرح الجلد والأغشية المخاطية .

٤- انتبه للمواد القابلة للاشتعال فلا تترك لهباً مفتوحاً بجوارها .

فوائد الكيمياء

مثّل لأحد التقنيات الحديثة التي تدخل الكيمياء في صناعتها .

١- سيارة الهواء المضغوط .

٢- الغواصة الصغيرة بتقنية النانو .







- بين العوامل التي تستثير تكون ثقب الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية .

عندما تنخفض درجة الحرارة إلى أقل من $-78\ ^{\circ}C$ فإن غيوم طبقة الستراتوسفير تساعد على إنتاج الكلور والبروم النشطين ، وعندما تأخذ درجات الحرارة في الارتفاع في فصل الربيع فإن الكلور والبروم النشطين يتفاعلان مع الأوزون مما يؤدي إلى تفكيكه وبالتالي إحداث ثقب الأوزون .

في الميدان

وضح كيف تدخل الكيمياء في عملية ترميم اللوحات الفنية ؟

عن طريق معالجة اللوحات التالفة بالأكسجين الذري النشط .



مختبر الكيمياء (تعرّف مصادر الماء) : اقرأ خطوات التجربة في الكتاب صفحة ٣٣

التحليل والاستنتاج

١- قارن أي العينتين أنتجت رغوة أكثر ؟ ولماذا ؟

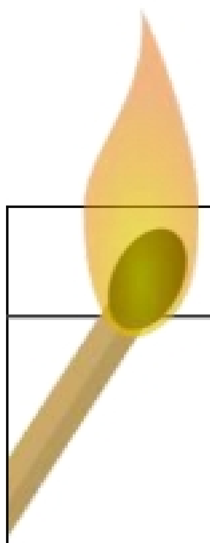
العينة (١) أنتجت رغوة أكثر ؛ لأن نسبة الأملاح بها أقل ، أي أنها ماء يسر .



٢- حدد ما يلي :

المتغير المستقل	المتغير التابع	العوامل الثابتة	الضابط
كمية الملح في الماء	رغوة الصابون	نوع الصابون ، كمية الماء ، درجة الحرارة	أنبوب الماء المقطر

(الفصل الثاني) المادة – الخواص والتغيرات



تجربة استهلالية : كيف يمكنك ملاحظة التغير الكيميائي ؟ اقرأ خطوات التجربة في الكتاب صفحة ٤١

التحليل
١- استنتج سبب تكون فقاعات عند إضافة حمض الهيدروكلوريك HCl إلى فلز الخارصين .
تفاعل الخارصين مع HCl ونتج غاز مشتعل (غاز الهيدروجين H_2) .
٢- استنتج سبب حدوث فرقعة عند تقريب الشظية للأنبوب بعد إضافة الحمض ، ولما لم تحدث قبل الإضافة .
بسبب تفاعل الغاز الناتج من التفاعل مع الأكسجين ، ولم يحدث ذلك قبل الإضافة لأنه لا يوجد ذلك الغاز .

(الدرس الأول ٢-١) خواص المادة



– متى توصف المادة بأنها مادة كيميائية نقية ، مع التمثيل لما تقول .

عندما يكون لها تركيب منتظم وثابت ، مثل الماء النقي الخالي من الأملاح (الماء المقطر) .

– كوّن جدولاً يصف حالات المادة الثلاث من حيث الشكل والحجم وترتيب الجسيمات والقابلية للانضغاط .

حالة المادة	الشكل	الحجم	أخذها لشكل الوعاء	ترتيب الجسيمات	القابلية للانضغاط
الصلبة	محدد	محدد	لا تأخذ شكله	متقاربة ومتراصة بإحكام	غير قابلة للانضغاط
السائلة	غير محدد	محدد	تأخذ شكله	متباعدة وليست ثابتة	غير قابلة للانضغاط
الغازية	غير محدد	غير محدد	تأخذ شكله	متباعدة جداً وليست ثابتة	قابلة للانضغاط



– فرّق بين الغاز والبخار .

الغاز : يشير إلى المادة في الحالة الغازية في درجات الحرارة العادية .

البخار : يشير إلى الحالة الغازية لمادة توجد في الحالة الصلبة أو السائلة في درجات الحرارة العادية .



– قارن بين الخواص الفيزيائية والكيميائية ، مع التمثيل لكل منهما .

الخواص الفيزيائية : يمكن ملاحظتها أو قياسها دون تغيير تركيب العينة .

مثل : الكتلة والكثافة واللون والرائحة والقساوة ودرجة الغليان والانصهار وحالات المادة .

الخواص الكيميائية : تظهر عندما يتغير تركيب المادة ، وتعبر عن قدرة المادة على الاتحاد مع غيرها أو التحول إلى مادة أخرى . مثل : التخمر والصدأ والاحتراق والنشاط الكيميائي .



– تصنف الخواص الفيزيائية إلى مميزة وغير مميزة ، فما الفرق بينهما .

الخواص المميزة : تبقى ثابتة بغض النظر عن كمية المادة ، مثل : الكثافة ودرجة الغليان والانصهار .

الخواص غير المميزة : تعتمد على كمية المادة ، مثل : الكتلة والطول والحجم .

(الدرس الثاني ٢-٢) تغيرات المادة

- قارن بين التغير الفيزيائي والكيميائي ، مع التمثيل لكل منهما .

التغير الفيزيائي : تغير يؤثر في الخواص الفيزيائية للمادة دون أن يغير تركيبها .

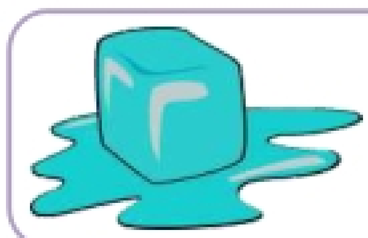
مثل : تقطيع الورق – كسر الزجاج – انصهار الجليد – غليان الماء .

التغير الكيميائي : تغير مادة أو أكثر إلى مواد جديدة (ويسمى التفاعل الكيميائي) .

مثل : التحلل – الانفجار – الصدأ – التأكسد – التآكل – فقدان البريق – التخمر – الاحتراق – التعفن .

- ما المقصود بتغير الحالة ؟ وما نوعه ؟

تغير الحالة : تحول المادة من حالة إلى أخرى ، مثل انصهار الجليد ، ويعتبر تغير فيزيائي .



- ما دلائل حدوث التفاعل الكيميائي ؟

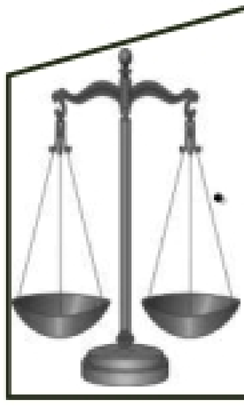
اختلاف خصائص المواد المتفاعلة عن الناتجة ، كتغير اللون أوالرائحة أو الحرارة أو إنتاج غاز .



- وضح قانون حفظ الكتلة ، وعبر عنه بالمعادلة .

الكتلة لا تفنى ولا تستحدث في أثناء التفاعل الكيميائي .

(كتلة النواتج = كتلة المتفاعلات)



الكيميائي الفرنسي
أنتوني لافوازييه
Antoine Lavoisier
(١٧٤٣ – ١٧٩٤م)



واضع قانون حفظ الكتلة

قانون حفظ الكتلة

مسائل تدريبية



حصل طالب في تجربة تحليل الماء على 10g هيدروجين و 79.4g أكسجين . ما مقدار الماء المستعمل في هذه العملية ؟

ماء ⟶ هيدروجين + أكسجين

X = 10g + 79.4g

كتلة الماء = 89.4 g

أضاف طالب 15.6g صوديوم إلى كمية وافرة من غاز الكلور ، فحصل على 39.7g من كلوريد الصوديوم . ما كتلة الكلور المتفاعل ؟

كلوريد صوديوم ⟶ كلور + صوديوم

39.7g = X + 15.6g

كتلة الكلور = 39.7 - 15.6 = 24.1g

تفاعل 106.5g من HCl مع كمية من NH_3 لإنتاج 157.5g من NH_4Cl . ما كتلة NH_3 المتفاعلة؟

$$HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4Cl$$

106.5g + X = 157.5g

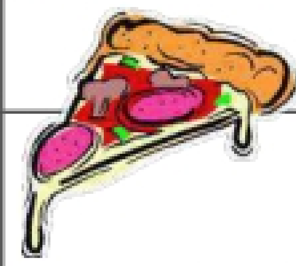
كتلة NH_3 = 157.5 - 106.5 = 51 g

(الدرس الثالث ٢-٣) المخاليط

- عرف المخلوط ثم قارن بين أنواعه مع التمثيل .

تعريف المخلوط : مزيج مكون من مادتين نقيتين أو أكثر ، مع احتفاظ كل من هذه المواد بخواصها الأصلية .

أنواع المخاليط

مخلوط غير متجانس 	مخلوط متجانس (محلول) 
ليس له تركيب منتظم ، وتبقى فيه المواد متمايزة غير ممتزجة . مثل : السلطة ، عصير الفاكهة مع اللب ، البيتزا ، الدم ، الحليب .	له تركيب ثابت ، وتمتزج مكوناته بانتظام . مثل : مملغم الفضة والزئبق (حشوة أسنان) ، الشاي ، مياه الشرب ، الهواء ، الجازولين .

- مم تتكون السبيكة ؟ وإلى أي أنواع المخاليط يمكن تصنيفها .

تتكون من اتحاد الفلزات مع بعضها (مثل الذهب الأبيض والبرونز) ، أو اتحاد فلز مع لافلز مثل الفولاذ الذي يتكون من حديد (فلز) وكربون (لافلز) ، وتعتبر السبائك من المخاليط المتجانسة .



- عندما تغوص في البحر باستخدام بدلة الغوص الخاصة ؛ تعرف على أنواع المحاليل التي قد تتعامل معها .

	المحلول	غاز في غاز	غاز في سائل	سائل في غاز	سائل في سائل	صلب في سائل	صلب في صلب
	المثال	الهواء في الاسطوانة	الغازات في ماء البحر	الهواء الرطب	المطر مع مياه البحر	الأملاح في ماء البحر	أسطوانة الغوص

- يمكن فصل مكونات المخاليط بطرق فيزيائية ، صف بإيجاز أهم تلك الطرق .

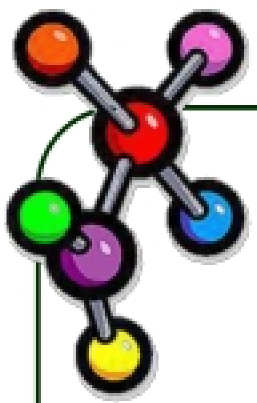
م	اسم الطريقة	الوصف
١	الترشيح	طريقة يستعمل فيها حاجز مسامي لفصل مادة صلبة عن سائل .
٢	التقطير	طريقة يتم فصل المواد فيها اعتماداً على الاختلاف في درجات غليانها .
٣	التبلور	طريقة تؤدي إلى الحصول على مادة نقية صلبة من محلولها .
٤	التسامي	عملية تتبخر فيها المادة الصلبة دون أن تمر بالحالة السائلة .
٥	الكروماتوجرافيا (التحليل الاستشرابي)	طريقة تعتمد على قدرة كل مكون من مكونات المخلوط (الطور المتحرك) على الانتقال إلى سطح مادة أخرى (الطور الثابت) .

- ضع رقم طريقة الفصل المناسبة " من الجدول السابق " أمام كل مثال من المخاليط التالية :

أ- نشارة الخشب والماء (١) . ب- السكر والماء (٣) . ج- سائلين عديمي اللون (٢) .

د- ألوان الحبر (٥) . هـ- خليط من الثلج الجاف وملح الطعام (٤) .

(الدرس الرابع ٢-٤) العناصر والمركبات

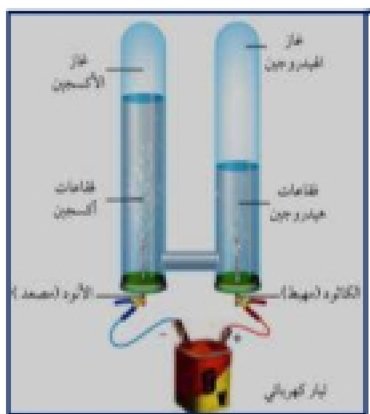


- ما الفرق بين العنصر والمركب ؟ مع التوضيح بمثال واحد .

العنصر : مادة كيميائية نقية لا يمكن تجزئتها إلى أجزاء أصغر بطرائق فيزيائية أو كيميائية .

المركب : مادة كيميائية نقية تتكون من عنصرين أو أكثر متحدين كيميائياً .

مثال : مركب ملح الطعام يسمى كلوريد الصوديوم NaCl ، ويتكون من عنصري الكلور Cl والصوديوم Na



- كيف يمكن تفكيك المركبات إلى العناصر المكونة لها ؟ اشرح ذلك على مركب الماء H_2O .

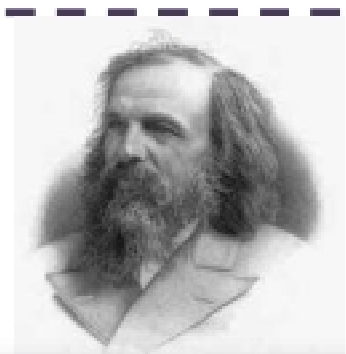
بطرق كيميائية نحتاج فيها إلى طاقة حرارية أو كهربائية ، مثل استخدام التحليل الكهربائي لفصل الماء إلى مكوناته ، حيث ينتج غازي الهيدرجين H_2 والأكسجين O_2 ، ويكون حجم الهيدروجين الناتج ضعف حجم الأكسجين .

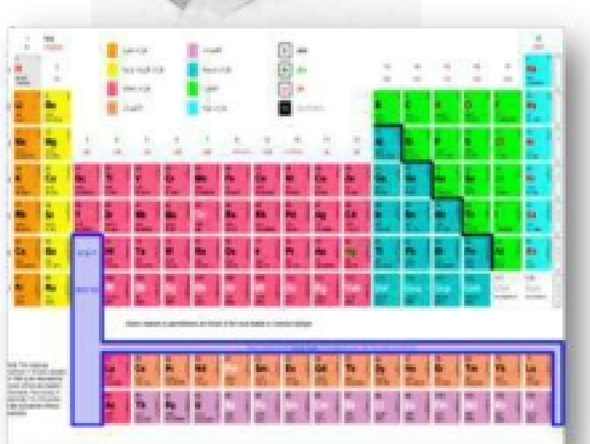




- هل تختلف خواص المركب عن خواص العناصر المكونة له ؟ وضّح إجابتك .

نعم ، فالماء H_2O مركب مستقر وفي حالة سائلة في درجات الحرارة العادية ، ويمكن أن يتحلل كهربائياً إلى الهيدروجين H_2 (غاز مشتعل) والأكسجين O_2 (غاز مساعد على الاشتعال) ، أي أن خواص الماء مختلفة كلياً عن خواص العناصر المكونة له .





- صمم العالم الروسي ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م جدولاً لتنظيم العناصر ، وهو يعد النسخة الأولى لما سمي بعد ذلك بالجدول الدوري .

كيف ينظم الجدول الدوري العناصر ؟ ولماذا سمي بهذا الاسم ؟

ينظم الجدول الدوري العناصر على شكل صفوف أفقية تسمى (دورات) وأعمدة رأسية تسمى (مجموعات أو عائلات) ، والعناصر الموجودة في مجموعة واحدة لها خواص فيزيائية وكيميائية متشابهة .

وسمي الجدول دورياً لأن نمط الخواص المتشابهة يتكرر من دورة إلى أخرى .



Joseph Proust

(١٧٥٤ - ١٨٢٦م)

- وضع الكيميائي الفرنسي جوزيف بروست قانوناً ينص على أن :

المركب يتكون دائماً من العناصر نفسها بنسب كتلة ثابتة ، مهما اختلفت كمياتها .

ما اسم هذا القانون ، وكيف يمكن التعبير عن الكميات النسبية للعناصر ؟

قانون النسب الثابتة .

ويعبر عن الكميات النسبية للعناصر بالنسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$



مسائل تدريبية

عينة من مركب مجهول كتلتها 25.3g ، تحوي 0.8g أكسجين . ما النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين ؟

النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين = $\frac{0.8\ g}{25.3\ g} \times 100 = 3.16\ \%$

يتفاعل 1g هيدروجين كلياً مع 19g فلور . ما النسبة المئوية بالكتلة للهيدروجين في المركب الناتج ؟

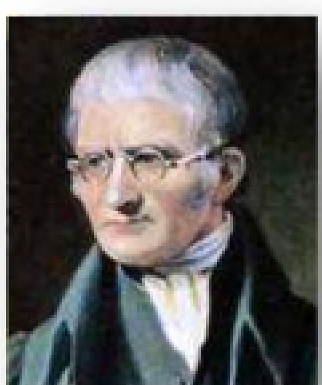
النسبة المئوية بالكتلة للهيدروجين = $\frac{1\ g}{20\ g} \times 100 = 5\ \%$

عينة كتلتها 100g من مركب ما تحوي 64g من الكلور . ما النسبة المئوية بالكتلة للكلور في المركب ؟

النسبة المئوية بالكتلة للكلور = $\frac{64\ g}{100\ g} \times 100 = 64\ \%$

– وضع الكيميائي الإنجليزي جون دالتون قانوناً ينص على أنه :

عند تكوين مركبات مختلفة من اتحاد العناصر نفسها فإن النسبة بين كتلة أحد العناصر التي تتحد مع كمية ثابتة من عنصر آخر في هذه المركبات هي نسبة عددية بسيطة وصحيحة .



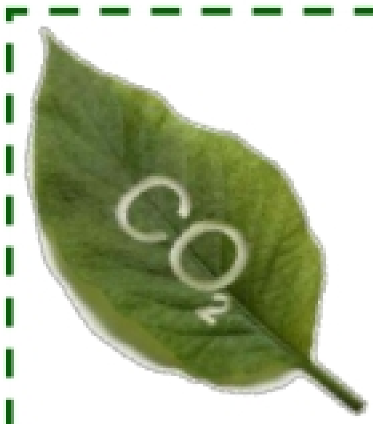
John Dalton

(١٧٦٦ – ١٨٤٤م)

أ– ما اسم هذا القانون ؟ (قانون النسب المتضاعفة)

ب– كيف تطبق هذا القانون على مركبي الماء H_2O وفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 ؟

عند مقارنة كتلة الأكسجين O في فوق أكسيد الهيدروجين بكتلته في الماء سنحصل على نسبة (2 : 1) .



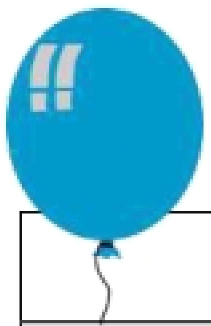
– ما القانون الذي تستعمله لمقارنة CO مع CO_2 ؟ ودون اللجوء إلى أي حسابات ؛ حدد أي المركبين يحوي نسبة مئوية بالكتلة أعلى للأكسجين .

قانون النسب المتضاعفة ، والمركب الذي يحصل على أعلى نسبة مئوية كتلية للأكسجين مقابل العدد نفسه من ذرات الكربون هو CO_2 .

في الميدان : ما دلائل وجود مسرعات الحريق ؟ وكيف تحلل العينات المأخوذة من موقع الحريق كيميائياً ؟

١– نمط الاحتراق غير العادي (المتهاوي) . ٢– وجود بقع صغيرة على سطح أي مادة رطبة .

وتفصل مكونات كل عينة باستخدام عملية تسمى " الكروماتوجرافيا الغازية " .



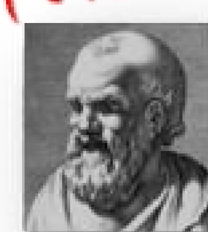
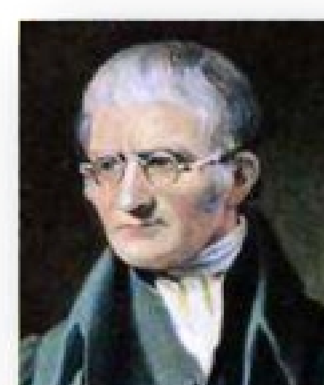
(الفصل الثالث) تركيب الذرة

تجربة استهلالية : كيف تلاحظ تأثير الشحنات الكهربائية ؟ اقرأ خطوات التجربة في الكتاب صفحة ٧٣

التحليل
١- في ضوء معرفتك بالشحنة الكهربائية ؛ حدد أي الشحنات متشابهة وأيها مختلفة ؟ وكيف عرفت ذلك ؟ 
▣ تكتسب قطع الورق والمشط البلاستيكي شحنات متعاكسة ؛ لذلك يحدث تجاذب بينهما .
▣ يكتسب البالونين الشحنة نفسها ؛ لذلك يحدث تنافر بينهما .
٢- لماذا انجذبت القطع غير المشحونة إلى المشط المشحون ؟
لأن المواد المتعادلة مكوّنة من شحنات موجبة (+) وسالبة (-) ، لذا تستطيع أن تنجذب إلى شحنات أخرى .

(الدرس الأول ٣-١) النظريات القديمة للمادة

- قارن بين النماذج الذرية لكل من : ديمقريطس ، أرسطو ، جون دالتون .

النموذج		الأفكار
الفلاسفة الإغريق	ديمقريطس (٣٧٠ - ٤٦٠) ق.م 	⊙ تتكون المادة من ذرات تتحرك في الفراغ . ⊙ الذرات صلبة ، متجانسة ، لا تتحطم ولا تتجزأ . ⊙ الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة . ⊙ حجم الذرات وشكلها وحركتها يحدد خواص المادة .
	أرسطو (٣٢٢ - ٣٨٤) ق.م	⊙ لا وجود للفراغ . ⊙ المادة مكونة من التراب ، والنار ، والهواء ، والماء .
جون دالتون (١٧٦٦ - ١٨٤٤م)  		⊙ تتكون المادة من أجزاء صغيرة جدًّا تدعى الذرات . ⊙ الذرات لا تتجزأ ولا تتكسر . ⊙ تتشابه ذرات العنصر الواحد في الحجم والكتلة والخواص الكيميائية . ⊙ تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى . ⊙ الذرات المختلفة تتحد بنسبة عددية بسيطة لتكوين المركبات . ⊙ في التفاعلات الكيميائية تنفصل الذرات ، أو تتحد ، أو يُعاد ترتيبها .



- فسّر العلاقة بين نظرية دالتون للذرة وحفظ الكتلة .

وضّح دالتون أن الذرات لا تستحدث ولا تتحطم في التفاعلات الكيميائية ولكن يعاد ترتيبها فقط .



- قارن بين الطرائق المستعملة من قبل الفلاسفة الإغريق وجون دالتون لدراسة الذرة .

قام دالتون بالعديد من التجارب التي دعمت فكرته على عكس الفلاسفة الإغريق .

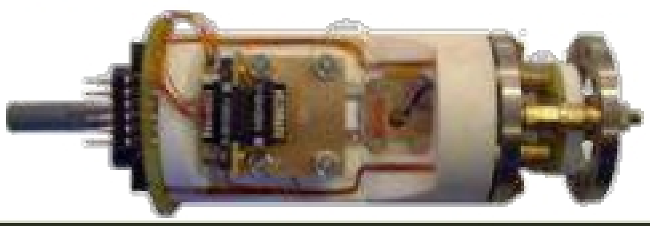
(الدرس الثاني ٣-٢) تعريف الذرة



- عرّف الذرة ، وهل يمكن رؤية الذرات ؟ وضّح إجابتك ؟

الذرة : أصغر جسم يحتفظ بخواص العنصر .

ويمكن رؤية الذرات باستخدام جهاز المجهر الأنبوبي الماسح (STM) .



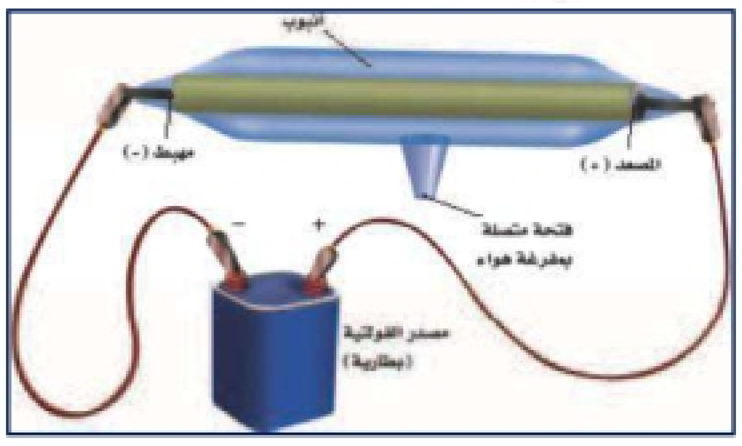
- كيف تم اكتشاف أشعة المهبط ؟ وما أهم خواصها ؟



William Crookes

(١٨٣٢ - ١٩١٩م)

اكتشفها الفيزيائي الإنجليزي وليم كروكس عندما كان يعمل في مختبر معتم ؛ حيث لاحظ ومضات ضوئية في إحدى أنابيب الأشعة المهبطية ، وأدى اكتشافها إلى اختراع التلفزيون فيما بعد . وهذه الأشعة عبارة عن سيل من الجسيمات سالبة الشحنة ؛ ويدل على ذلك انحرافها نحو الصفيحة الموجبة عند تعريضها لصفائح مشحونة كهربائياً ، وهي تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي .





- حصل العالم الإنجليزي طومسون على جائزة نوبل عام ١٩٠٦م نظير اكتشافه للإلكترون ، فكيف اكتشفه ؟

قام طومسون بإجراء سلسلة من التجارب باستعمال أنبوب الأشعة المهبطية ، وعند قياس تأثير كل من المجالين الكهربائي والمغناطيسي لتحديد نسبة الكتلة إلى الشحنة لهذه الجسيمات استنتج أن هذه الجسيمات المشحونة أقل كتلة من أصغر ذرة معروفة وهي ذرة الهيدروجين ؛ مما يعني أن الذرات تتكون من أجزاء صغيرة .



Joseph Thomson

(١٨٥٦ - ١٩٤٠م)



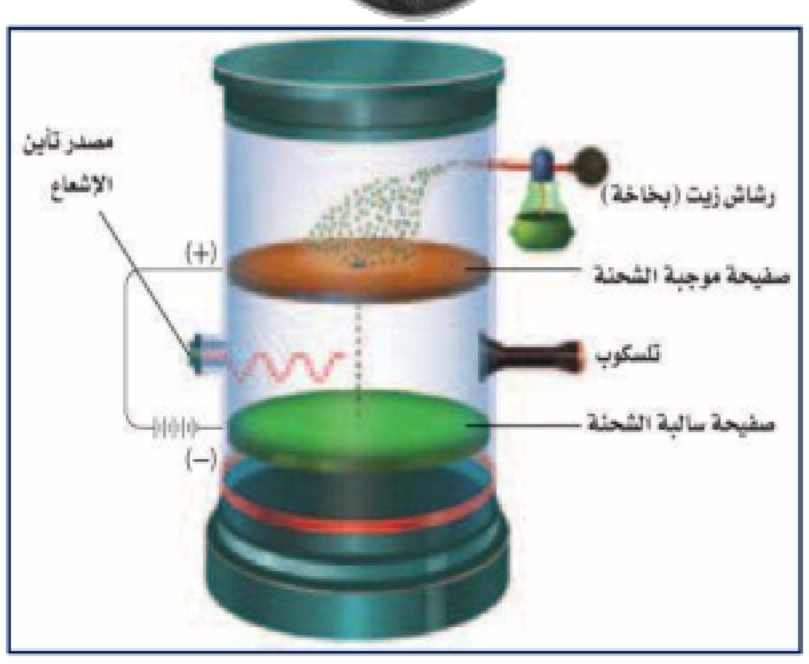
- قام العالم الأمريكي روبرت مليكان عام ١٩١٠م بتحديد شحنة الإلكترون ، وكانت تجربته محكمة جداً لدرجة أن الشحنة التي قاسها منذ مائة عام لا تختلف أكثر من ١ ٪ تقريباً عن القيمة المقبولة حالياً .

ما اسم التجربة التي أجراها ؟ وما أهم نتائجها ؟

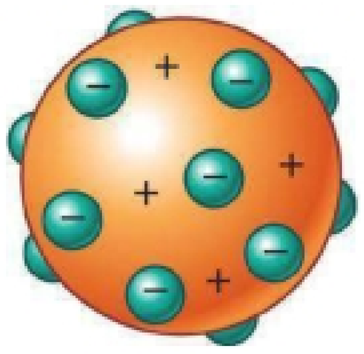
تجربة قطرة الزيت ، وأهم نتائجها :

١ - شحنة الإلكترون مقدارها (1-) .

٢ - كتلة الإلكترون = $\frac{1}{1840}$ من كتلة ذرة الهيدروجين .

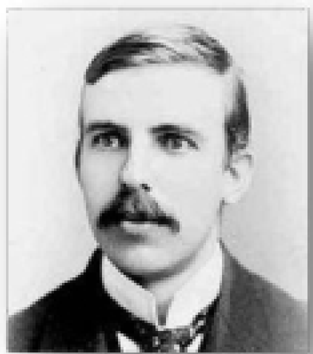


- وضّح نموذج طومسون الذري .



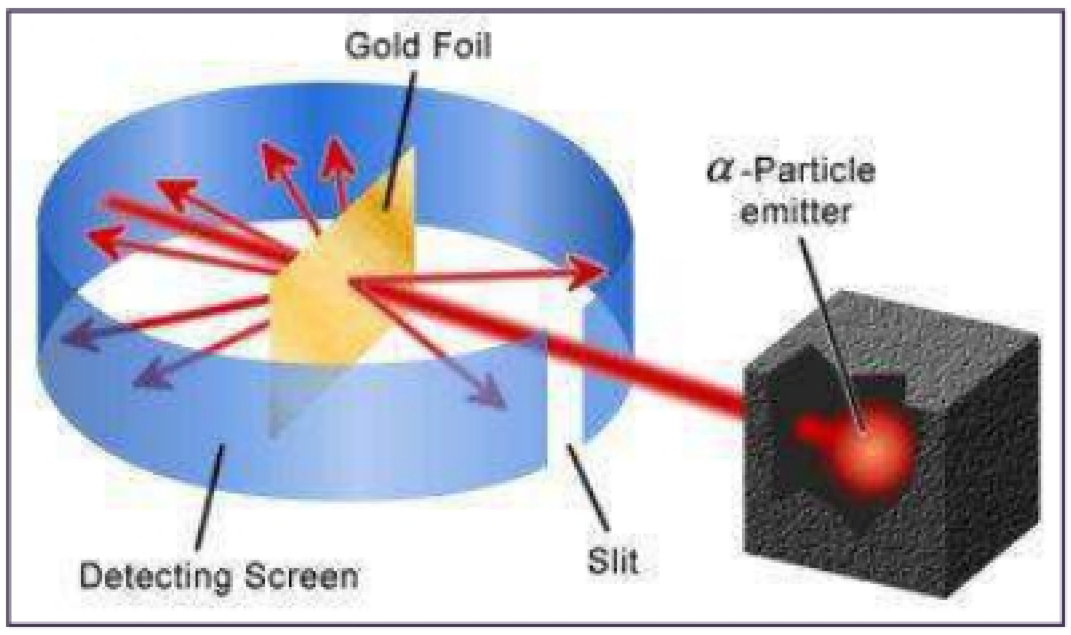
يتكون نموذج طومسون من ذرات كروية الشكل مكونة من شحنات موجبة موزعة بانتظام ، مغروس فيها إلكترونات سالبة الشحنة .

- أجرى العالم الإنجليزي رذرفورد عام ١٩١١م تجربة شهيرة استنتج من خلالها وجود نواة موجبة داخل الذرة ، اشرح التجربة التي أجراها .

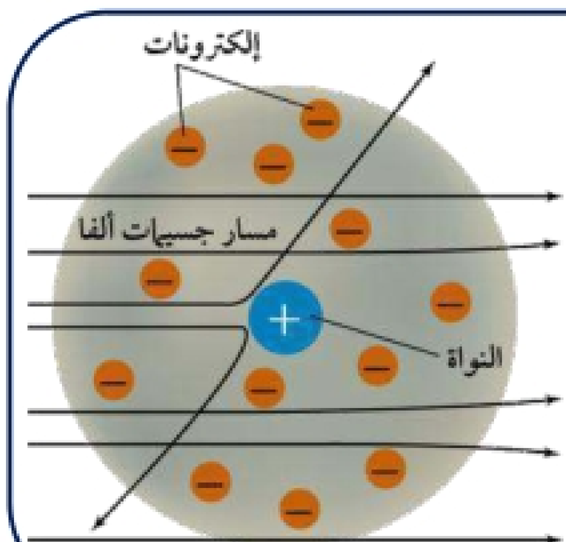


Ernest Rutherford
(١٨٧١ – ١٩٣٧م)

وجه شعاعاً رفيعاً من جسيمات ألفا الموجبة في اتجاه صفيحة رقيقة من الذهب ، ووضع شاشة مغلفة بكبريتيد الخارصين حول صفيحة الذهب ، حيث تقوم الشاشة بإظهار الضوء عند اصطدام جسيمات ألفا بها ، فلاحظ رذرفورد أن معظم الأشعة تنفذ مباشرة (لأن معظم حجم الذرة فراغ) وأن نسبة قليلة من جسيمات ألفا انحرفت بزاوية كبيرة ، بينما ارتد عدد قليل جداً من الجسيمات إلى الخلف في اتجاه مصدر الأشعة (نتيجة اصطدامه بالنواة الموجبة وتنافره معها) .

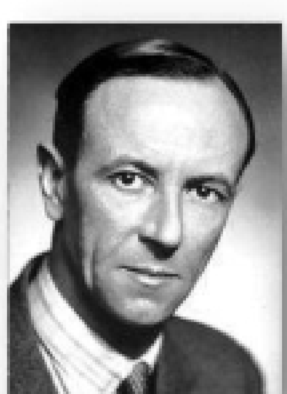


- توصل رذرفورد من تجربته السابقة إلى خطأ النموذج الذري الذي وضعه أستاذه " طومسون " ؛ فاقترح نموذجاً ذرياً جديداً . صف هذا النموذج .



تتكون الذرة في نموذجه من جزء صغير وكثيف يسمى النواة ، تحتوي على معظم الشحنة الموجبة ومعظم كتلة الذرة ، وتتحرك الإلكترونات في الفراغ المحيط بالنواة .

- توصل رذرفورد في عام ١٩٢٠م أن النواة تحتوي على جسيمات تسمى البروتونات ، وفي عام ١٩٣٢م بيّن العالم الإنجليزي شادويك أن النواة تحتوي أيضاً على جسيمات أخرى سميت بالنيوترونات ؛ وحصل بموجب هذا الاكتشاف على جائزة نوبل عام ١٩٣٥م .

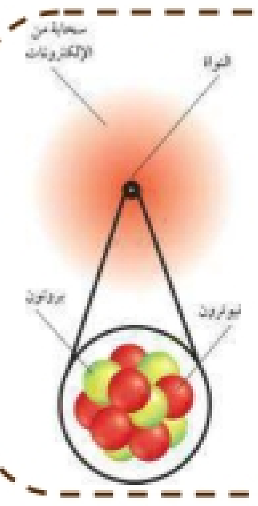


James Chadwick
(١٨٩١ – ١٩٧٤م)

ما الفرق بين البروتون والنيوترون .

البروتون : جسيم ذري يحمل شحنة موجبة تعادل شحنة الإلكترون السالبة ، وقيمتها ($+1$) .

النيوترون : جسيم ذري كتلته قريبة من كتلة البروتون ، ولكنه لا يحمل شحنة كهربائية .



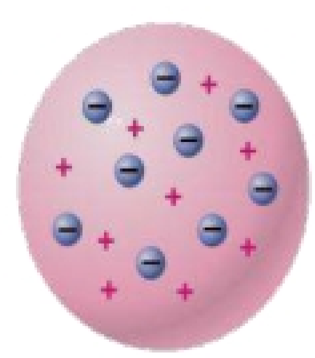
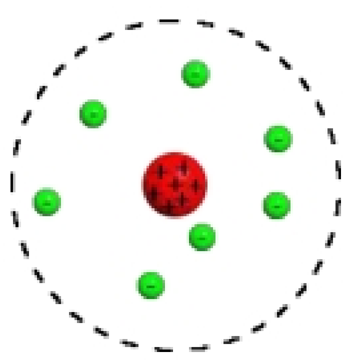
– صف تصورك النهائي عن الذرة بعد دراستك لتطور النموذج الذري .

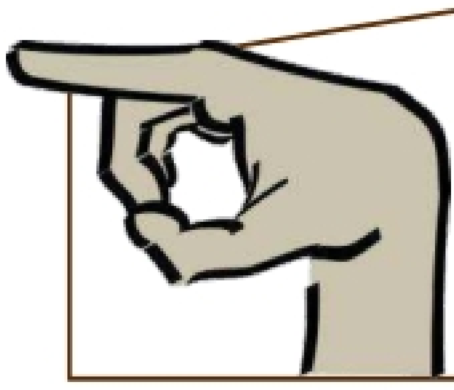
تتكون الذرة من نواة صغيرة وكثيفة موجبة الشحنة تدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة ، وتحتوي النواة على بروتونات موجبة ونيوترونات عديمة الشحنة ، معظم حجم الذرة فراغ ، وتمثل كتلة النواة 99.97 % من كتلة الذرة وتشغل حوالي 0.0001 من حجم الذرة .

– قارن الشحنة والكتلة النسبية لكل من الجسيمات المكونة للذرة .

جسيمات الذرة	الشحنة الكهربائية	الكتلة النسبية
الإلكترون	-1	$\frac{1}{1840}$
البروتون	+1	1
النيوترون	صفر	1

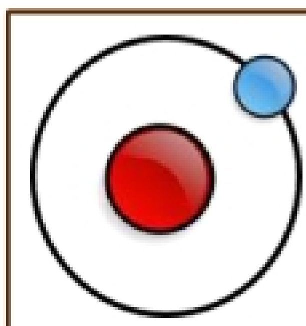
– اكتب أسماء النماذج الذرية التي تمثلها الرسوم التالية :

الشكل			
اسم النموذج	نموذج دالتون	نموذج طومسون	نموذج رذرفورد



– إذا كان معظم حجم الذرة فراغ فاشرح لماذا لا يمكنك تمرير يدك خلال جسم صلب ؟

لأن الذرات صغيرة جداً ومتقاربة من بعضها ، وترتبط في الجسم الصلب بعضها ببعض بقوة كهربائية ليس من السهل كسرها .



– وضّح ما الذي يبقي الإلكترون في الفراغ المحيط بالنواة ؟

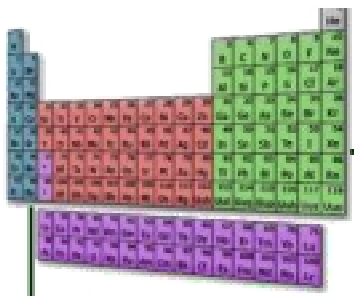
سبب بقاء الإلكترون السالب في الفراغ المحيط بالنواة انجذابه إلى شحنة النواة الموجبة .

– ما الجسيمات المسؤولة عن معظم كتلة الذرة ؟

البروتونات والنيوترونات .



– كم مرة يزيد قطر الذرة عن قطر نواتها ؟ (١٠٠٠٠ مرة)



(الدرس الثالث ٣-٣) كيف تختلف الذرات ؟

– ما المقصود بالعدد الذري ، وما العلاقة بينه وبين الجدول الدوري للعناصر .

العدد الذري : عدد البروتونات في نواة الذرة ، ويساوي عدد الإلكترونات إذا كانت الذرة متعادلة .

والجدول الدوري ينظم العناصر المعروفة في صفوف أفقية (دورات) وأعمدة (مجموعات) مرتبة تصاعدياً بحسب العدد الذري .

– فسّر البيانات الظاهرة أمامك ، والتي تم أخذها من الجدول الدوري لعنصر الذهب . ثم حدد عدد البروتونات والإلكترونات في ذرة الذهب .



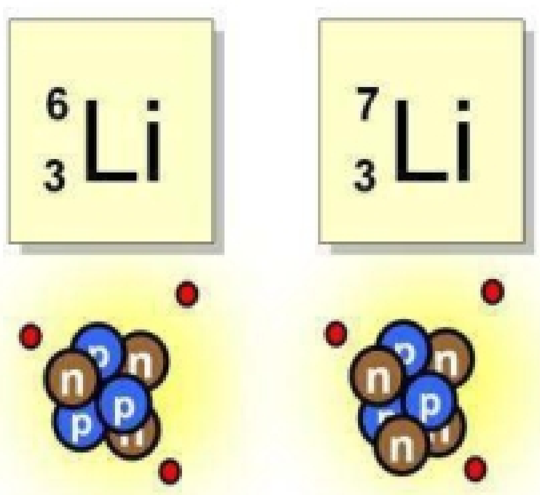
عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري = 79

– كيف يحسب العدد الكتلي للذرة ؟ العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات



– تسمى الذرات التي لها عدد البروتونات نفسه وتختلف في عدد النيوترونات " النظائر " . وتوجد معظم العناصر في الطبيعة على هيئة مخاليط من النظائر بنسب ثابتة لا تتغير في مصادر العنصر المختلفة ، حدد عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات والعدد الذري والكتلي لنظائر عنصر الليثيوم التالية :

رمز النظير	التمثيل	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات	العدد الذري	العدد الكتلي
$^{6}_{3}Li$	ليثيوم-6 Li – 6	3	3	3	3	6
$^{7}_{3}Li$	ليثيوم-7 Li – 7	3	4	3	3	7



– العدد الكتلي لذرة يساوي 55 ، وعدد النيوترونات هو العدد الذري مضافاً إليه خمسة .

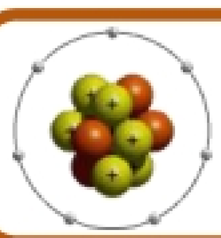
ما عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الذرة ؟ وما رمز العنصر ؟

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري = 25 ، عدد النيوترونات = 30

رمز العنصر : $^{55}_{25}Mn$

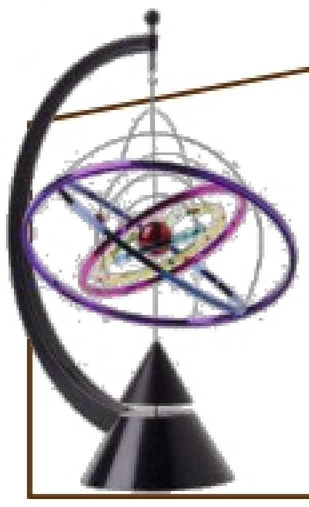


– أي الجسيمات الذرية تحدد ذرة عنصر معين ؟ (البروتونات)



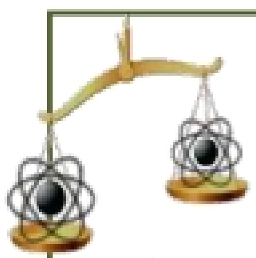
– حدد أعداد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات والعدد الذري والكتلي لكل من العناصر التالية :

العنصر	بروتون	نيوترون	إلكترون	عدد ذري	عدد كتلي	العنصر	بروتون	نيوترون	إلكترون	عدد ذري	عدد كتلي
$^{132}_{55}Cs$	55	77	55	55	132	$^{59}_{27}Co$	27	32	27	27	59
$^{163}_{69}Tm$	69	94	69	69	163	$^{70}_{30}Zn$	30	40	30	30	70



– ما وحدة قياس الكتل الذرية ؟ ولماذا وضعت ؟

وحدة الكتل الذرية (amu) = $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة (الكربون– 12) ؛ لذا فإن وحدة الكتلة الذرية تساوي تقريباً كتلة بروتون واحد أو نيوترون واحد . ووضعت لتسهيل حساب كتل الذرات لأن حساب كتل الذرات بالجرام عملية صعبة لكون الأرقام الناتجة صغيرة جداً .



– عرّف الكتلة الذرية ، وكيف تحسب ؟ ولماذا لا يكون متوسط الكتلة الذرية عدداً صحيحاً ؟

الكتلة الذرية للعنصر : هي متوسط كتل نظائره ، ولكي نحسب الكتلة الذرية نجمع نواتج ضرب كتلة كل نظير في نسبة وجوده في الطبيعة ولأن للنظائر كتل مختلفة فإن متوسط الكتلة الذرية ليس عدداً صحيحاً .



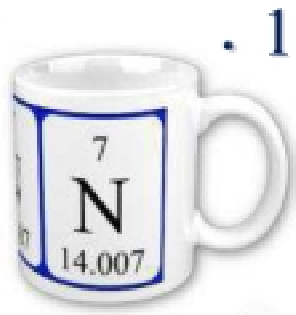
– للنحاس نظيران : النحاس–63 (كتلته 62.93 amu ونسبة وجوده في الطبيعة 69.2%) ، والنحاس–65 (كتلته 64.928 amu ونسبة وجوده 30.8%) ، احسب الكتلة الذرية للنحاس .

الكتلة الذرية للنحاس = (كتلة النظير الأول × نسبة وجوده) + (كتلة النظير الثاني × نسبة وجوده)

= (62.93 × 0.692) + (64.928 × 0.308)

= 43.5 + 20.0

= 63.5 amu (وحدة كتلة ذرية)



– للنيتروجين نظيران في الطبيعة ، نيتروجين–14 ونيتروجين–15 ، وكتلته الذرية 14.007 amu .

أي النظيرين له نسبة وجود أكبر في الطبيعة ؟ فسّر إجابتك .

نيتروجين–14 له نسبة وجود أكبر ؛ لأن كتلة الذرة قريبة من الكتلة الذرية للنيتروجين–14 .



– لعنصر الزينون Xe نظير عدده الذري 54 ، ويحوي 77 نيوتروناً .

ما العدد الكتلي لهذا النظير ؟

العدد الكتلي = عدد البروتونات (العدد الذري) + عدد النيوترونات

= 54 + 77 = 131

(الدرس الرابع ٣-٤) الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

- وضّح المقصود بكل من المفردات التالية :

١- **النشاط الإشعاعي** : عملية تقوم من خلالها بعض المواد بإصدار الإشعاعات تلقائياً .

٢- **الإشعاعات** : الأشعة والجسيمات المنبعثة من المواد المشعة .

٣- **التفاعل النووي** : التفاعل الذي يؤدي إلى تغير في نواة الذرة .

٤- **التحلل الإشعاعي** : فقدان الأنوية غير المستقرة للطاقة بإصدار الإشعاعات بشكل تلقائي .

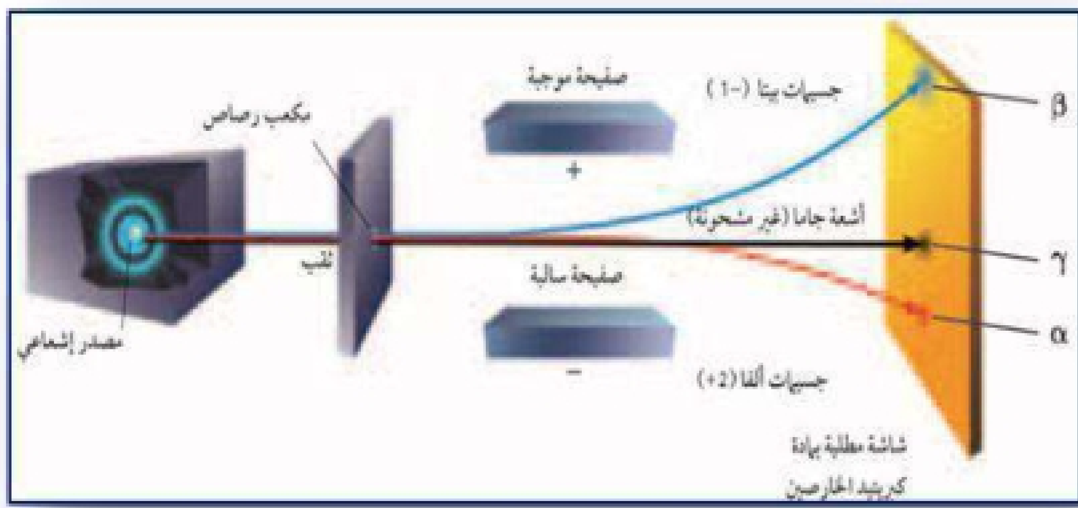
٥- **المعادلة النووية** : نوع من المعادلات تبين العدد الذري والعدد الكتلي للجسيمات المتضمنة في التفاعل .

- قارن بين الأنواع الثلاثة من الأشعة : ألفا وبيتا وجاما .

	ألفا	بيتا	جاما
التعريف 	أشعة مكونة من جسيمات ألفا ، وجسيم ألفا يحوي بروتونين ونيوترونين وشحنته موجبة ثنائية .	أشعة مكونة من جسيمات بيتا ، وجسيم بيتا عبارة عن إلكترون ذو شحنة سالبة أحادية .	أشعة لها طاقة عالية ، غير مشحونة ، ترافق أشعة ألفا وبيتا ، مسؤولة عن معظم الطاقة التي تفقد خلال التحلل الإشعاعي .
الرمز	α أو $^{4}_{2}He$	β e^{-}	γ
الكتلة (amu)	4	$\frac{1}{1840}$	0
الشحنة	2+	1−	0
تأثرها بالمجال الكهربائي	تنحرف في اتجاه الصفيحة السالبة	تنحرف في اتجاه الصفيحة الموجبة	لا تنحرف
التغير في العدد الذري للذرة	2−	1+	لا تغير
التغير في العدد الكتلي للذرة	4−	لا تغير	لا تغير
مثال على معادلة نووية	$^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$	$^{14}_{6}C \rightarrow ^{14}_{7}N + ^{0}_{-1}e$	$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He + 2^{0}_{0}\gamma$

- عند تعريض الأشعة لمجال كهربائي ؛ لماذا تنحرف جسيمات بيتا نحو الصفيحة الموجبة وجسيمات ألفا نحو الصفيحة السالبة في حين لا تنحرف أشعة جاما ؟

لأن جسيمات بيتا سالبة الشحنة وألفا موجبة بينما أشعة جاما لا شحنة لها .



- بالرجوع إلى الجدول الدوري ؛ أكمل المعادلات النووية التالية :

1. $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$
2. $^{252}_{99}Es \rightarrow {}^{248}_{97}Bk + {}^{4}_{2}He$
3. $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\gamma$
4. $^{237}_{93}Np \rightarrow {}^{233}_{92}U + {}^{4}_{2}He + {}^{0}_{-1}e$
5. $^{90}_{38}Sr \rightarrow {}^{90}_{39}Y + {}^{0}_{-1}e$
6. $^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$

- صنف كلاً مما يلي إلى : تفاعل كيميائي ، تفاعل نووي ، لا شئ منهما .

أ- الثوريوم يصدر أشعة بيتا . ⟸ تفاعل نووي

ب- تشارك ذرتين في الإلكترونات لتكوين رابطة . ⟸ تفاعل كيميائي

ج- عينة كبريت نقي تصدر حرارة عندما تبرد ببطأ . ⟸ لا يعد تفاعلاً

د- صدأ قطعة من الحديد . ⟸ تفاعل كيميائي

كيف تعمل الأشياء : يمكن لعالم بحث جنائي أن يستعمل جهاز مطياف الكتلة لتحليل حبر مستخدم في سجل ما لفحص إمكانية تزويره . حيث يقوم جهاز مطياف الكتلة بتحطيم المركبات في عينة مادة غير معروفة إلى مكوناتها ومن ثم التعرف عليها . لخّص خطوات عمل جهاز مطياف الكتلة .

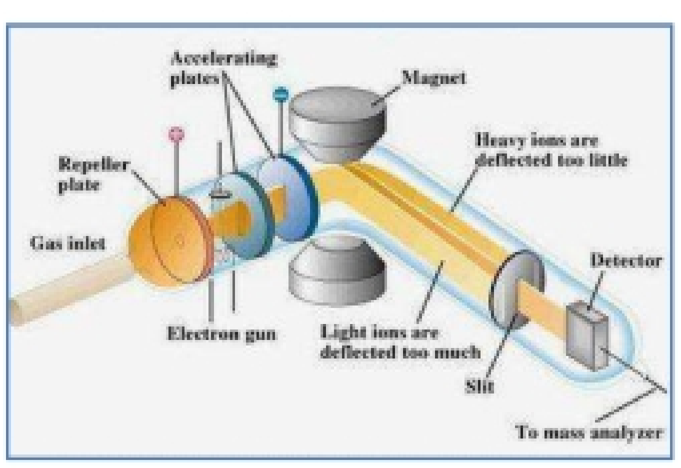
١- تحويل العينة إلى بخار وقذفها بالإلكترونات حتى تتحول إلى أيونات موجبة الشحنة .

٢- تسريع الأيونات بواسطة تيار كهربائي .

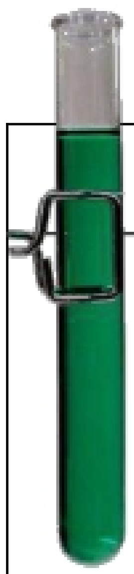
٣- انحراف الأيونات بواسطة مجال مغناطيسي .

٤- الكشف عن الأيونات عن طريق قياس الانحراف .

٥- تحليل البيانات عن طريق الرسم البياني .



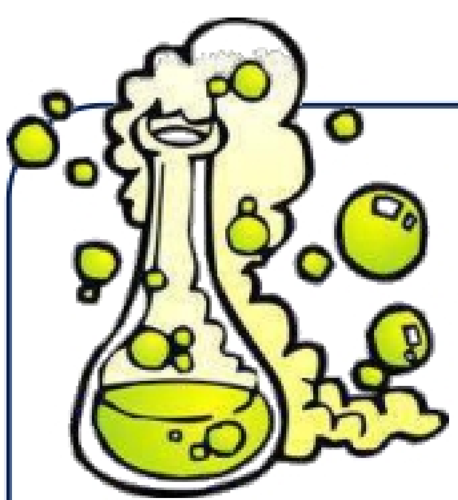
(الفصل الرابع) التفاعلات الكيميائية



تجربة استهلالية : كيف نستدل على حدوث تفاعل كيميائي ؟ اقرأ خطوات التجربة في الكتاب صفحة ١٠٩

التحليل
١- صف أي تغير في لون المحلول أو درجة حرارته . يتغير لون المحلول من الزهري إلى الأصفر ، وتقل درجة الحرارة . ٢- هل نتج غاز ؟ وكيف تم الاستدلال عليه ؟ وهل التغير فيزيائي أم كيميائي ؟ نعم نتج غاز بدليل تكون رغوة ، والتغير يعتبر كيميائي .
الاستقصاء
- بم يخبرك الكاشف عن المحلول ؟ يبين الكاشف أن الرقم الهيدروجيني pH للمحلول يتغير (أي يحدث تغير كيميائي) .

(الدرس الأول ٤-١) التفاعلات والمعادلات



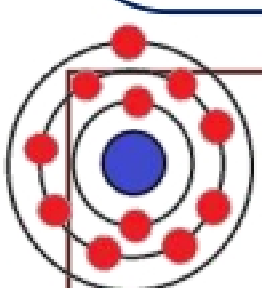
- عرّف التفاعل الكيميائي ، وكيف نستدل على حدوثه ؟

التفاعل الكيميائي : عملية يعاد فيها ترتيب الذرات في مادة أو أكثر لتكوين مواد مختلفة .

أدلة حدوث التفاعل الكيميائي :

١- تغير درجة الحرارة (انطلاق أو امتصاص طاقة) . ٢- تغير اللون .

٣- تغير الرائحة أو تصاعد غاز . ٤- تكون راسب (مادة صلبة) .



التوزيع الإلكتروني

- كيف يمكن حساب عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الرئيسة ؟

للمستويات الأربعة الأولى : من خلال المعادلة $e = 2n^2$ (حيث يشير n إلى مستوى الطاقة الرئيس)

وعليه يكون عدد الإلكترونات : 32 , 18 , 8 , 2

للمستوى الخامس والسادس والسابع : 32 (عدد ثابت لا يتغير) .

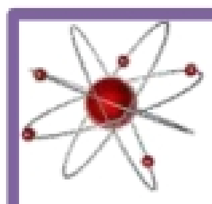


- كيف تزداد الطاقة في مستويات الطاقة الفرعية ضمن المستوى الرئيسي الواحد ؟

s < p < d < f ازدياد الطاقة

- حدد عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الفرعية ضمن المستويات الرئيسة الأربع للطاقة .

مستوى الطاقة الرئيس	1	2		3			4			
مستوى الطاقة الفرعي	s	p	s	d	p	s	f	d	p	s
عدد الإلكترونات	2	6	2	10	6	2	14	10	6	2
مجموع الإلكترونات	2	8		18			32			



– فسّر الرموز الموجودة في مستوى الطاقة التالي :

$2p^5$

- 2 : مستوى الطاقة الرئيس
- p : مستوى الطاقة الفرعي
- 5 : عدد الإلكترونات

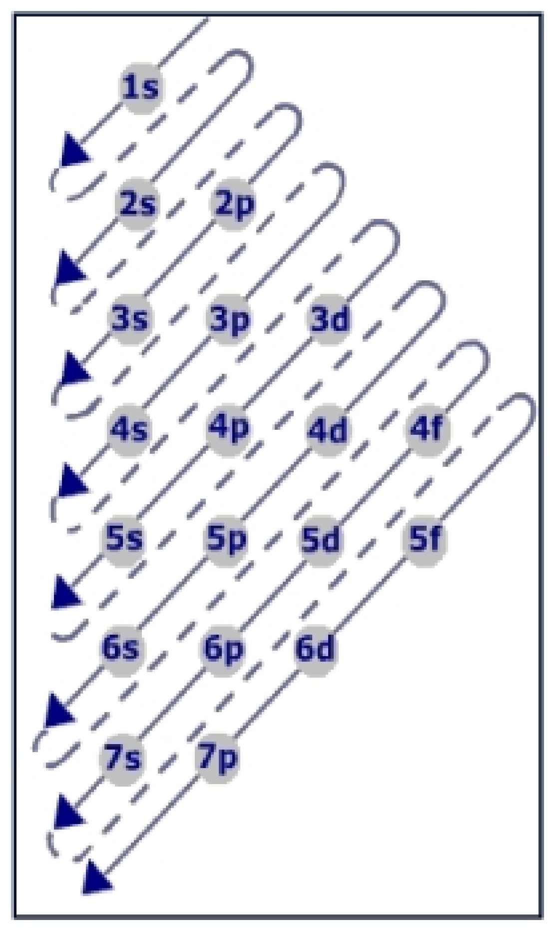


– تتوزع الإلكترونات داخل مستويات الطاقة الثانوية الموجودة ضمن مستويات الطاقة الرئيسة بدءاً من المستويات الأقل طاقة إلى الأعلى طاقة . وضّح كيف تزداد الطاقة أثناء توزيع الإلكترونات .

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^6\ 7s^2\ 5f^{14}\ 6d^{10}\ 7p^6$

تزداد الطاقة كلما اتجهنا إلى اليمين

– مستعيناً بالشكل التوضيحي ؛ اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر التالية :



العنصر	الرمز	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني
الليثيوم	Li	3	$1s^2\ 2s^1$
البورون	B	5	$1s^2\ 2s^2\ 2p^1$
النيون	Ne	10	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
الكلور	Cl	17	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$
التيتانيوم	Ti	22	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$
الكروم	Cr	24	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$
الحديد	Fe	26	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$
النحاس	Cu	29	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$
الخارصين	Zn	30	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$
البروم	Br	35	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$
سترونشيوم	Sr	38	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2$

– أي العناصر أمامك يختلف التوزيع فيها عن غيرها ؟

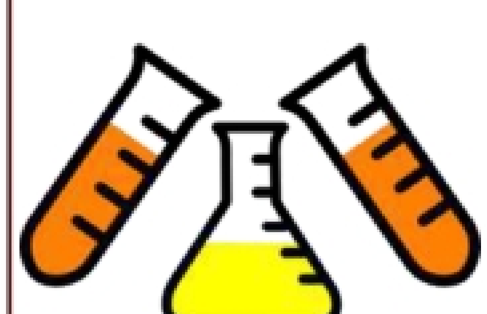
Cr , Cu

– عند كتابة التوزيع الإلكتروني للأيون الموجب نطرح من العدد الذري مقدار الشحنة الموجبة ، وعند التوزيع الإلكتروني للأيون السالب نضيف إلى العدد الذري مقدار الشحنة السالبة .

اكتب التوزيع الإلكتروني للأيونات التالية : Fe^{+++} ، Br^-

Fe^{+++} : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

Br^- : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$



الرموز والصيغ لأهــم العناصر والجذور الكيميائية

عناصر لها تكافؤ واحد (غالباً)

اسم العنصر	الرمز	اسم العنصر متحداً	رمز الأيون	التكافؤ
هيدروجين	H	هيدروجين	H^{+}	أحادي
ليثيوم	Li	ليثيوم	Li^{+}	
صوديوم	Na	صوديوم	Na^{+}	
بوتاسيوم	K	بوتاسيوم	K^{+}	
روبيديوم	Rb	روبيديوم	Rb^{+}	
سيزيوم	Cs	سيزيوم	Cs^{+}	
فضة	Ag	فضة	Ag^{+}	
فلور	F	فلوريد	F^{-}	
كلور	Cl	كلوريد	Cl^{-}	
بروم	Br	بروميد	Br^{-}	
يود	I	يوديد	I^{-}	
بريليوم	Be	بريليوم	Be^{++}	ثنائي
ماغنيسيوم	Mg	ماغنيسيوم	Mg^{++}	
كالسيوم	Ca	كالسيوم	Ca^{++}	
سترانشيوم	Sr	سترانشيوم	Sr^{++}	
باريوم	Ba	باريوم	Ba^{++}	
خارصين	Zn	خارصين	Zn^{++}	
أكسجين	O	أكسيد	O^{--}	
كبريت	S	كبريتيد	S^{--}	
بورون	B	بورون	B^{+++}	ثلاثي
ألومنيوم	Al	ألمنيوم	Al^{+++}	
نيتروجين	N	نيتريد	N^{---}	
فوسفور	P	فوسفيد	P^{---}	
زرنيخ	As	زرنيخيد	As^{---}	

عناصر لها أكثر من تكافؤ

اسم العنصر	الرمز	اسم العنصر متحداً	رمز الأيون	التكافؤ
نحاس	Cu	نحاس I	Cu^{+}	1
		نحاس II	Cu^{++}	2
زئبق	Hg	زئبق I	Hg^{+}	1
		زئبق II	Hg^{++}	2
حديد	Fe	حديد II	Fe^{++}	2
		حديد III	Fe^{+++}	3
كروم	Cr	كروم II	Cr^{++}	2
		كروم III	Cr^{+++}	3
كوبلت	Co	كوبلت II	Co^{++}	2
		كوبلت III	Co^{+++}	3
ذهب	Au	ذهب I	Au^{+}	1
		ذهب III	Au^{+++}	3
قصدير	Sn	قصدير II	Sn^{++}	2
		قصدير IV	Sn^{++++}	4
منجنيز	Mn	منجنيز II	Mn^{++}	2
		منجنيز IV	Mn^{++++}	4
بلاتين	Pt	بلاتين II	Pt^{++}	2
		بلاتين IV	Pt^{++++}	4
رصاص	Pb	رصاص II	Pb^{++}	2
		رصاص IV	Pb^{++++}	4

الصيغ الكيميائية لأهم الجذور					
الجذر	الصيغة	التكافؤ	الجذر	الصيغة	التكافؤ
أمونيوم	NH_4^{+}	1	فوسفات ثنائية الهيدروجين	$H_2PO_4^{-}$	1
نترات	NO_3^{-}	1	فوسفات هيدروجينية	HPO_4^{--}	2
نتريت	NO_2^{-}	1	كرومات	CrO_4^{--}	2
هيدروكسيد	OH^{-}	1	ثنائي كرومات	$Cr_2O_7^{--}$	2
سيانيد	CN^{-}	1	كبريتات	SO_4^{--}	2
بيكربونات	HCO_3^{-}	1	كبريتيت	SO_3^{--}	2
أسيتات	CH_3COO^{-}	1	ثيوكبريتات	$S_2O_3^{--}$	2
برمنجنات	MnO_4^{-}	1	كربونات	CO_3^{--}	2
بيركلورات	ClO_4^{-}	1	بيرأكسيد	O_2^{--}	2
كلورات	ClO_3^{-}	1	سيليكات	SiO_3^{--}	2
كلورايت	ClO_2^{-}	1	فوسفات	PO_4^{---}	3
هيبوكلورايت	ClO^{-}	1	زرنيخات	AsO_4^{---}	3

طريقة كتابة صيغ المركبات الكيميائية

– اشرح خطوات كتابة صيغ المركبات الكيميائية .

١- عند كتابة صيغة المركب يكون الأيون الموجب في الطرف الأيسر ، والسالب في الأيمن .

٢- تتم كتابة الصيغة على أربعة خطوات :

أ- نكتب رموز العناصر . ب- نكتب التكافؤات . ج- نبادل التكافؤات . د- نكتب الصيغة .

٣- في حالة تساوي أعداد التكافؤ فإنها لا تكتب في الصيغة النهائية .

٤- في حالة المركبات المحتوية على الجذور فإننا نضع الجذر بين قوسين إذا اتحد مع عنصر أو جذر مختلف معه في التكافؤ .

٥- عند وجود عامل مشترك بين أعداد التأكسد (التكافؤات) نقسم على هذا العامل حتى نحصل على أبسط نسبة عددية .

– بالخطوات وضّح طريقة كتابة صيغة مركب أكسيد الصوديوم ، ومركب هيدروكسيد الألومنيوم .

	أكسيد الصوديوم		هيدروكسيد الألومنيوم	
أ- نكتب رموز العناصر	Na	O	Al	OH
ب- نكتب التكافؤات	1	2	3	1
ج- نبادل التكافؤات	2	1	1	3
د- نكتب الصيغة	Na_2O		$Al(OH)_3$	

– اكتب صيغ المركبات الكيميائية الموجودة بالجدول التالي :

اسم المركب	الصيغة	اسم المركب	الصيغة	اسم المركب	الصيغة
كربونات الصوديوم	Na_2CO_3	**كبريتات الماغنسيوم**	$MgSO_4$	**هيدروكسيد الباريوم**	$Ba(OH)_2$
فوسفات الكالسيوم	$Ca_3(PO_4)_2$	**كلوريد البوتاسيوم**	KCl	**نترات أمونيوم**	NH_4NO_3
نترات الليثيوم	$LiNO_3$	**كبريتيد الهيدروجين**	H_2S	**أكسيد الحديد III**	Fe_2O_3

– ما أهم القواعد المتبعة عند تسمية المركبات الأيونية ؟

١- يسمى الأيون السالب أولاً متبوعاً باسم الأيون الموجب .

٢- في حالة الأيون السالب أحادي الذرة يشتق الاسم من اسم العنصر مضافاً إليه المقطع (يد) .

٣- عند وجود أكثر من عدد تأكسد (تكافؤ) للعنصر الموجب يجب الإشارة لعدد التأكسد بالأرقام اللاتينية بعد اسم الأيون الموجب .

– اكتب أسماء المركبات التالية :

$NaBr$: بروميد الصوديوم ، $CoCl_2$: كلوريد الكوبلت II

Ag_2CrO_4 : كرومات الفضة ، $Cu(NO_3)_2$: نترات النحاس II

$NaClO_3$: كلورات الصوديوم ، $Ni(OH)_2$: هيدروكسيد النيكل II

HCN : سيانيد الهيدروجين ، $(NH_4)_3PO_4$: فوسفات الأمونيوم

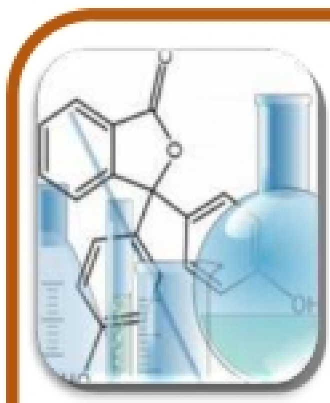


– ما المقصود بالمعادلة الكيميائية ؟ وما مكوناتها ؟

المعادلة الكيميائية : وصف مختصر ودقيق للتفاعل الكيميائي .

وتتكون المعادلة الكيميائية من طرف أيسر (متفاعلات) وطرف أيمن (نواتج) وبينهما سهم .

متفاعلات ⟶ نواتج



– ما مدلولات الرموز التالية في المعادلات الكيميائية :

الرمز	المدلول	الرمز	المدلول
→	يشير إلى اتجاه التفاعل ؛ نحو النواتج	(s)	يشير إلى الحالة الصلبة
⇄	يشير إلى التفاعل العكسي	(l)	يشير إلى الحالة السائلة
+	يفصل بين مادتين أو أكثر	(g)	يشير إلى الحالة الغازية
△	تسخين	(aq)	يشير إلى المحلول المائي

ملاحظات على كتابة المعادلات

* تكتب الفلزات في المعادلة على هيئة ذرات . مثل Au , Fe , Mg , Na
* تكتب الغازات المكونة من نفس العنصر على هيئة جزيئات في المعادلة ، كالتالي :

١- جزيئات ثلاثية الذرة مثل الأوزون O_3

٢- جزيئات ثنائية الذرة مثل الأكسجين O_2 ، الهيدروجين H_2 ، النيتروجين N_2

٣- جزيئات أحادية الذرة مثل الهيليوم He والنيون Ne

* الهالوجينات (عناصر المجموعة السابعة عشر) تكتب ثنائية الذرة ، وهي :

الفلور F_2 ، الكلور Cl_2 ، البروم Br_2 ، اليود I_2

- اكتب معادلات كيميائية رمزية للمعادلات الكيميائية اللفظية الآتية :

المعادلة اللفظية	**كبريتيد الكربون ← كبريت + كربون**	**بروميد الألومنيوم ← البروم + الألومنيوم**
المعادلة الرمزية	$C_{(s)} + 2S_{(s)} \rightarrow CS_{2(l)}$	$2Al_{(s)} + 3Br_{2(l)} \rightarrow 2AlBr_{3(s)}$
المعادلة اللفظية	**كلوريد الهيدروجين ← هيدروجين + كلور**	**ثاني أكسيد الكربون ← أكسجين + أول أكسيد الكربون**
المعادلة الرمزية	$Cl_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$	$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$
المعادلة اللفظية	**أكسيد نحاس II ← أكسجين + نحاس**	**أكسجين + كلوريد بوتاسيوم $\xleftarrow{\Delta}$ كلورات البوتاسيوم**
المعادلة الرمزية	$2Cu_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CuO_{(s)}$	$2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$



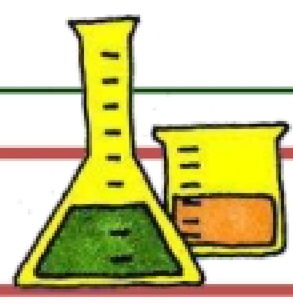
- ما أهمية وزن المعادلات الكيميائية ؟ وما الخطوات المتبعة عند وزن هذه المعادلات .

وزن المعادلات الكيميائية يعمل على تحقيق قانون حفظ الكتلة .

خطوات وزن المعادلات الكيميائية :

١- كتابة معادلة كيميائية رمزية غير موزونة . ٢- عد ذرات العناصر في طرفي المعادلة .

٣- تغيير المعاملات ٤- اختصار المعاملات . ٥- التأكد من الوزن .



- وازن المعادلات الكيميائية الرمزية الست الواردة في بداية هذه الورقة .



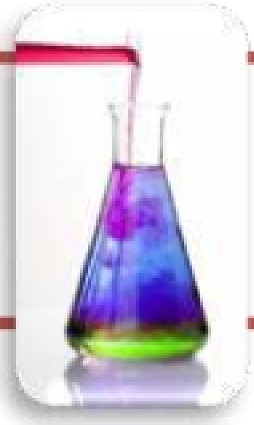
- اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة للتفاعل بين محلول هيدروكسيد الصوديوم ومحلول بروميد الكالسيوم لإنتاج هيدروكسيد الكالسيوم الصلب ومحلول بروميد الصوديوم .

$$2NaOH_{(aq)} + CaBr_{2(aq)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)} + 2NaBr_{(aq)}$$

- اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة للتفاعل بين محلول حمض الفوسفوريك H_3PO_4 مع محلول هيدروكسيد الكالسيوم لإنتاج فوسفات الكالسيوم الصلبة والماء .

$$2H_3PO_{4(aq)} + 3Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ca_3(PO_4)_{2(s)} + 6H_2O_{(l)}$$

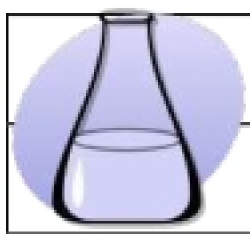
(الدرس الثاني ٤-٢) تصنيف التفاعلات الكيميائية



- حدد الأنواع الرئيسة للتفاعلات الكيميائية .

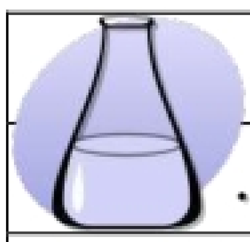
١- التكوين .   ٢- التفكك .   ٣- الاحتراق .   ٤- الإحلال (بسيط ومزدوج) .

- ما المقصود بتفاعل التكوين ؟ اكتب أمثلة على هذا النوع من التفاعل .



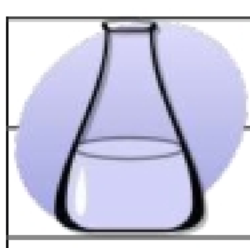
تفاعل التكوين			
التعريف	تفاعل كيميائي تتحد فيه مادتان أو أكثر لتكوين مادة واحدة .		
المعادلة العامة	$A + B \rightarrow AB$		
الأمثلة	١	المعادلة اللفظية	صوديوم + كلور → كلوريد الصوديوم
		المعادلة الرمزية	$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$
	٢	المعادلة اللفظية	أكسيد كالسيوم + ماء → هيدروكسيد كالسيوم
		المعادلة الرمزية	$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)}$
	٣	المعادلة اللفظية	ثاني أكسيد الكبريت + أكسجين → ثالث أكسيد الكبريت
		المعادلة الرمزية	$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$

- ما المقصود بتفاعل التفكك ؟ اكتب أمثلة على هذا النوع من التفاعل .



تفاعل التفكك			
التعريف	تفاعل كيميائي يتفكك فيه مركب واحد لإنتاج عنصرين أو أكثر أو مركبات جديدة .		
المعادلة العامة	$AB \rightarrow A + B$ (يحتاج التفاعل غالباً طاقة حرارية أو ضوئية أو كهربائية)		
الأمثلة	١	المعادلة اللفظية	نترات الأمونيوم $\xrightarrow{\Delta}$ أكسيد النيتروز + ماء
		المعادلة الرمزية	$NH_4NO_{3(s)} \rightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$
	٢	المعادلة اللفظية	أزيد الصوديوم → صوديوم + نيتروجين (المستخدم في أكياس السلامة)
		المعادلة الرمزية	$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$

- ما المقصود بتفاعل الاحتراق ؟ اكتب أمثلة على هذا النوع من التفاعل .



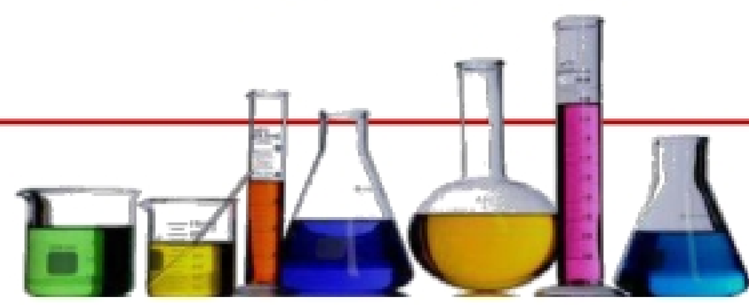
تفاعل الاحتراق			
التعريف	اتحاد الأكسجين مع مادة كيميائية مطلقاً طاقة على شكل حرارة أو ضوء .		
المعادلة العامة	$A + O_2 \rightarrow AO$ (ينتج التفاعل طاقة حرارية أو ضوئية)		
الأمثلة	١	المعادلة اللفظية	كربون + أكسجين → ثاني أكسيد الكربون
		المعادلة الرمزية	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
	٢	المعادلة اللفظية	ميثان + أكسجين → ثاني أكسيد الكربون + ماء
		المعادلة الرمزية	$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

– ما المقصود بتفاعل الإحلال البسيط ؟ اكتب أمثلة على هذا النوع من التفاعل .

تفاعل الإحلال البسيط			
التعريف	تفاعل يتضمن إحلال عنصر محل عنصر آخر في مركب .		
المعادلة العامة	$A + BX \rightarrow AX + B$		
الأمثلة	١	المعادلة اللفظية	هيدروجين + هيدروكسيد الليثيوم ← ماء + ليثيوم
		المعادلة الرمزية	$2Li_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2LiOH_{(aq)} + H_{2(g)}$
	٢	المعادلة اللفظية	فضة + نترات النحاس II ← نترات الفضة + نحاس
		المعادلة الرمزية	$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$
	٣	المعادلة اللفظية	بروم + فلوريد الصوديوم ← بروميد الصوديوم + فلور
		المعادلة الرمزية	$F_{2(g)} + 2NaBr_{(aq)} \rightarrow 2NaF_{(aq)} + Br_{2(l)}$

– بالاستعانة بسلسلة النشاط الكيميائي للفلزات والهالوجينات الموضحة أمامك ؛ توقع نواتج التفاعلات الكيميائية التالية ، واكتب معادلات كيميائية موزونة تمثّل كل منها ، واستخدم الرمز (NR) في حالة عدم إمكانية حدوث التفاعل .





$Ag_{(s)} + Cu(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow NR$

$Br_{2(l)} + NaF_{(aq)} \rightarrow NR$

$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$

$I_{2(s)} + MgCl_{2(aq)} \rightarrow NR$

$3Mg_{(s)} + 2AlCl_{3(aq)} \rightarrow 3MgCl_{2(aq)} + 2Al_{(s)}$

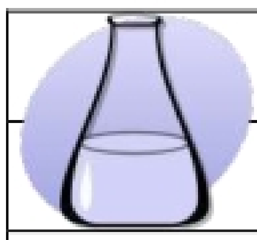
$Zn_{(s)} + NiCl_{2(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + Ni_{(s)}$

$Cl_{2(g)} + 2HI_{(aq)} \rightarrow 2HCl_{(aq)} + I_{2(s)}$

$Fe_{(s)} + Na_3PO_{4(aq)} \rightarrow NR$

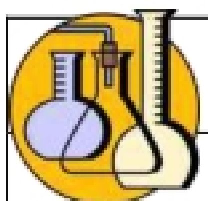
$2Al_{(s)} + 3Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow 2Al(NO_3)_{3(aq)} + 3Pb_{(s)}$

- ما المقصود بتفاعل الإحلال المزدوج ؟ اكتب أمثلة على هذا النوع من التفاعل .



تفاعل الإحلال المزدوج			
التعريف			تفاعل يتضمن تبادل الأيونات بين مركبين .
المعادلة العامة			$AX + BY \rightarrow AY + BX$ (ينتج التفاعل ماء أو راسب أو غاز)
الأمثلة	١	المعادلة اللفظية	ماء + كلوريد الكالسيوم ← حمض الهيدروكلوريك + هيدروكسيد الكالسيوم
		المعادلة الرمزية	$Ca(OH)_2\ _{(aq)} + 2HCl\ _{(aq)} \rightarrow CaCl_2\ _{(aq)} + 2H_2O\ _{(l)}$
	٢	المعادلة اللفظية	هيدروكسيد النحاس II + كلوريد الصوديوم ← كلوريد النحاس II + هيدروكسيد الصوديوم
		المعادلة الرمزية	$2NaOH\ _{(aq)} + CuCl_2\ _{(aq)} \rightarrow 2NaCl\ _{(aq)} + Cu(OH)_2\ _{(s)}$
	٣	المعادلة اللفظية	سيانيد الهيدروجين + بروميد البوتاسيوم ← بروميد الهيدروجين + سيانيد البوتاسيوم
		المعادلة الرمزية	$KCN\ _{(aq)} + HBr\ _{(aq)} \rightarrow KBr\ _{(aq)} + HCN\ _{(g)}$

- وازن التفاعلات الكيميائية التالية ثم بين نوعها (تكوين – تفكك – احتراق – إحلال بسيط – إحلال مزدوج).



نوع التفاعل الكيميائي	المعادلة الكيميائية
تفاعل تكوين	$CaO\ _{(s)} + CO_2\ _{(g)} \rightarrow CaCO_3\ _{(s)}$
تفاعل إحلال مزدوج	$LiI\ _{(aq)} + AgNO_3\ _{(aq)} \rightarrow LiNO_3\ _{(aq)} + AgI\ _{(s)}$
تفاعل تكوين واحتراق	$4NO_2\ _{(g)} + O_2\ _{(g)} \rightarrow 2N_2O_5\ _{(g)}$
تفاعل إحلال بسيط	$3Ni\ _{(s)} + 2AuBr_3\ _{(aq)} \rightarrow 3NiBr_2\ _{(aq)} + 2Au\ _{(s)}$
تفاعل تفكك	$BaCO_3\ _{(s)} \rightarrow BaO\ _{(s)} + CO_2\ _{(g)}$
تفاعل إحلال بسيط	$2Cs\ _{(s)} + 2H_2O\ _{(l)} \rightarrow 2CsOH\ _{(aq)} + H_2\ _{(g)}$
تفاعل احتراق	$2C_8H_{18}\ _{(l)} + 25O_2\ _{(g)} \rightarrow 16CO_2\ _{(g)} + 18H_2O\ _{(g)}$

- أي فلز سيحل محل الفلز الآخر في تفاعلات الإحلال لكل من الأزواج التالية (مستخدماً سلسلة النشاط) :

أ- القصدير والصوديوم . ⇦ الصوديوم يحل محل القصدير

ب- الفلور واليود . ⇦ الفلور يحل محل اليود

ج- الرصاص والفضة . ⇦ الرصاص يحل محل الفضة

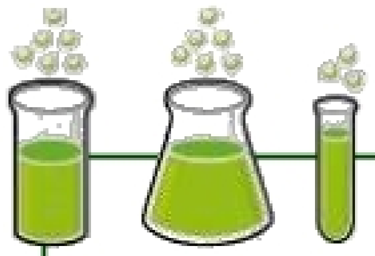
د- النحاس والنيكل . ⇦ النيكل يحل محل النحاس

- اكتب معادلة لفظية للمعادلة الرمزية التالية :

$$2Cu\ _{(s)} + O_2\ _{(g)} \rightarrow 2CuO\ _{(g)}$$

أكسيد النحاس II ← أكسجين + نحاس





(الدرس الثالث ٤-٣) التفاعلات في المحاليل المائية

- صف المذيب والمذاب في المحاليل المائية .

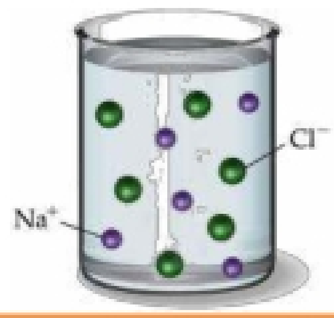
المذيب هو الماء ويعتبر المكون الأكبر للمحلول المائي ، أما المذاب فهو المادة الذائبة في المحلول .

- قارن بين عمليتي التأين والتفكك في المحاليل المائية ، مع التمثيل .



التأين : هو عملية ذوبان المركبات الجزيئية (التساهمية) في الماء وتكوينها للأيونات .

مثال : $HCl_{(g)} \xrightarrow[\text{تأين}]{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$



التفكك : هو عملية ذوبان المركبات الأيونية في الماء وانفصالها إلى أيونات .

مثال : $NaCl_{(s)} \xrightarrow[\text{تفكك}]{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

- ما أنواع التفاعلات في المحاليل المائية ؟ وهل يتفاعل الماء (المذيب) خلال تلك التفاعلات ؟



١- تفاعلات تكون رواسب   ٢- تفاعلات تكون ماء   ٣- تفاعلات تكون غازات

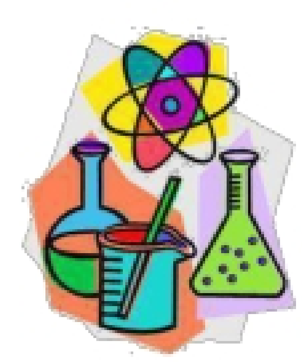
وجزيئات الماء (المذيب) لا تتفاعل عادة في تلك التفاعلات إذ يقتصر التفاعل على جزيئات المذاب .

- أهم قواعد الذائبية في المحاليل المائية (استخدمها لإكمال المعادلات أسفل الصفحة) :

القاعدة		أهم الاستثناءات	
أيونات المجموعة الأولى + أيون الأمونيوم (NH_4^+) + ($Li^+, Na^+, K^+, Rb^+, Cs^+$)	ذائبة	لا يوجد	ــــــ
أيونات الهاليدات (Cl^- , Br^- , I^-)	ذائبة	Pb^{++} , Hg_2^{++} , Ag^+ , Cu^+	غير ذائبة
أيون النترات NO_3^-	ذائبة	لا يوجد	ــــــ
أيون الكبريتات SO_4^-	ذائبة	Sr^{++} , Ba^{++} , Pb^{++}	غير ذائبة
		Hg_2^{++} , Ca^{++} , Ag^+	قليلة الذوبان
الهيدروكسيد OH^- الكبريتيد S^{--} الأكسيد O^{--}	غير ذائبة	أيونات المجموعة الأولى + الأمونيوم	ذائبة
		أيونات المجموعة الثانية Be^{++} , Mg^{++} , Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++}	قليلة الذوبان
الكرومات CrO_4^{--} ، الفوسفات PO_4^{---} ، الكربونات CO_3^{--}	غير ذائبة	أيونات المجموعة الأولى + الأمونيوم	ذائبة

$Na_2CO_3\,_{(aq)} + Ca(NO_3)_2\,_{(aq)} \rightarrow CaCO_3\,_{(s)} + 2NaNO_3\,_{(aq)}$

$Li_2S\,_{(aq)} + Pb(NO_3)_2\,_{(aq)} \rightarrow PbS\,_{(s)} + 2LiNO_3\,_{(aq)}$



التفاعلات التي تكون راسب اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة ، والأيونية الكاملة ، والأيونية النهائية لتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم مع محلول نترات الفضة لتكوين راسب من يوديد الفضة .

المعادلة الكيميائية : $KI_{(aq)} + AgNO_{3\,(aq)} \rightarrow AgI_{(s)} + KNO_{3\,(aq)}$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$K^{+}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)} + Ag^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}{}_{(aq)} \rightarrow AgI_{(s)} + K^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}{}_{(aq)}$

للحصول على المعادلة الأيونية النهائية يتم حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة

$\cancel{K^{+}}_{(aq)} + I^{-}_{(aq)} + Ag^{+}_{(aq)} + \cancel{NO_3^{-}}_{(aq)} \rightarrow AgI_{(s)} + \cancel{K^{+}}_{(aq)} + \cancel{NO_3^{-}}_{(aq)}$

المعادلة الأيونية النهائية (المختصرة) : $I^{-}_{(aq)} + Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow AgI_{(s)}$

التفاعلات التي تكون ماء اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة ، والأيونية الكاملة ، والأيونية النهائية لتفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك HCl مع محلول هيدروكسيد الكالسيوم لتكوين الماء .

المعادلة الكيميائية : $2HCl_{(aq)} + Ca(OH)_{2\,(aq)} \rightarrow CaCl_{2\,(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$2H^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} + Ca^{++}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} \rightarrow Ca^{++}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

للحصول على المعادلة الأيونية النهائية يتم حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة

$2H^{+}_{(aq)} + \cancel{2Cl^{-}}_{(aq)} + \cancel{Ca^{++}}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} \rightarrow \cancel{Ca^{++}}_{(aq)} + \cancel{2Cl^{-}}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

المعادلة الأيونية النهائية (المختصرة) : $2H^{+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

التفاعلات التي تكون غاز اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة ، والأيونية الكاملة ، والأيونية النهائية لتفاعل محلول حمض النيتريك HNO_3 مع محلول كبريتيد البوتاسيوم لتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين .

المعادلة الكيميائية : $2HNO_{3\,(aq)} + K_2S_{(aq)} \rightarrow 2KNO_{3\,(aq)} + H_2S_{(g)}$

المعادلة الأيونية الكاملة :

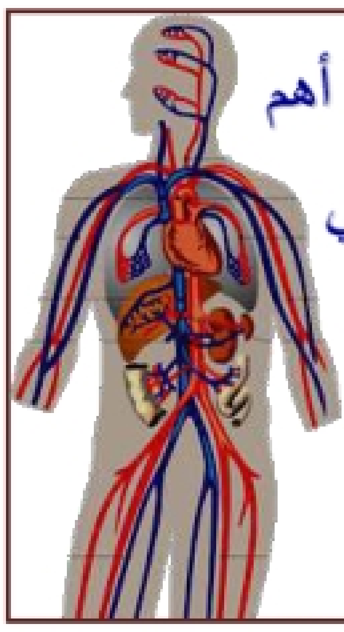
$2H^{+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)} + 2K^{+}_{(aq)} + S^{--}_{(aq)} \rightarrow 2K^{+} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)} + H_2S_{(g)}$

للحصول على المعادلة الأيونية النهائية يتم حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة

$2H^{+}_{(aq)} + \cancel{2NO_3^{-}}_{(aq)} + \cancel{2K^{+}}_{(aq)} + S^{--}_{(aq)} \rightarrow \cancel{2K^{+}} + \cancel{2NO_3^{-}}_{(aq)} + H_2S_{(g)}$

المعادلة الأيونية النهائية (المختصرة) : $2H^{+}_{(aq)} + S^{--}_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)}$

– أكمل المعادلة الآتية ثم زنها : $CO_{2\,(g)} + 4HCl_{(aq)} \rightarrow CCl_{4\,(l)} + 2H_2O_{(l)}$



– يعد تفاعل أيونات الهيدروجين مع أيونات البيكربونات لإنتاج الماء وثاني أكسيد الكربون من أهم التفاعلات التي تحدث في الأوعية الدموية لجسم الإنسان ، ويتم من خلاله التخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج من الرئتين مع هواء الزفير .

اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة لهذا التفاعل .

$$H^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

كيف تعمل الأشياء : عندما يتجمع اليراع (خنافس مضيئة) في الظلام ؛ يعلن أحد الذكور عن وجوده بإرسال إشارة من الضوء الأصفر المخضر ، وذلك لجذب الإناث إليه .



ما اسم هذه الظاهرة ؟ وكيف تحدث ؟ وفيما يستفاد منها علمياً ؟

تسمى هذه الظاهرة : التألق الحيوي ، وتحدث نتيجة تفاعل كيميائي داخل جسم الكائن . ويستفاد منها لأغراض البحث العلمي في مجالات السرطان والملاريا والعمليات الخلوية .



– اكتب المعادلة الأيونية الكاملة ، والأيونية النهائية للتفاعل بين حمض الكبريتيك H_2SO_4 وكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، والمتمثل بالمعادلة التالية :

$$H_2SO_{4\,(aq)} + CaCO_{3\,(s)} \rightarrow CaSO_{4\,(s)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$2H^+_{(aq)} + SO_4^{--}{}_{(aq)} + CaCO_{3\,(s)} \rightarrow CaSO_{4\,(s)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$2H^+_{(aq)} + SO_4^{--}{}_{(aq)} + CaCO_{3\,(s)} \rightarrow CaSO_{4\,(s)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$



– توقع ما نوع الناتج (راسب – ماء – غاز) الذي سيتكون على الأرجح من التفاعل التالي : $Ba(OH)_{2\,(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow$ ، ثم اكتب المعدلة الأيونية الكاملة والنهائية للتفاعل .

سيتكون الماء ، حسب المعادلة الكيميائية التالية :

$$Ba(OH)_{2\,(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow BaCl_{2\,(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

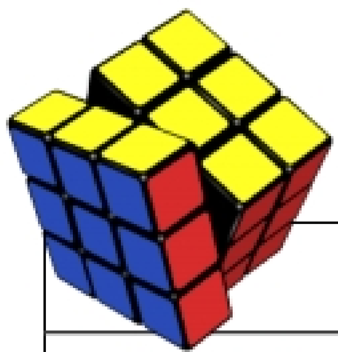
$$Ba^{++}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Ba^{++}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

للحصول على المعادلة الأيونية النهائية يتم حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة

$$\cancel{Ba^{++}}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + \cancel{2Cl^-}_{(aq)} \rightarrow \cancel{Ba^{++}}_{(aq)} + \cancel{2Cl^-}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$2OH^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$



(الفصل الخامس) المول

تجربة استهلالية : ما مقدار المول ؟ اقرأ خطوات التجربة في الكتاب صفحة ١٥١

التحليل
١- احسب كم يمتد مول من الجسم الذي اخترته إذا رصصت القطع بعضها بجوار بعض (بوحدة المتر) ؟
عند اختيار مكعب ألومنيوم طوله 2.5 cm ؛ فإن المول منه يمتد لمسافة :
1.505×10^{22} m = 1.505×10^{24} cm = 2.5 cm × (6.02×10^{23})
٢- احسب المسافة السابقة بوحدة السنة الضوئية (ly) علماً بأن (السنة الضوئية = 9.46×10^{15} m) .
المسافة = (1.505×10^{22}) ÷ (9.46×10^{15}) = 1.6×10^{6} ly
٣- قارن المسافة في الخطوة السابقة مع المسافة إلى أقرب نجم (غير الشمس) 4.3 سنة ضوئية .
المسافة التي يكونها مول من المكعبات أكبر بكثير من المسافة إلى أقرب نجم .
الاستقصاء
- هل هناك علاقة بين المول والكتلة ؟ وضّح ذلك .
نعم ؛ حيث أن المول من أشياء مختلفة سيكون له أوزان مختلفة .

(الدرس الأول ٥-١) قياس المادة

- ما المقصود بالمول ؟ وما قيمته ؟ ولما يستخدمه العلماء ؟

المول هو وحدة النظام الدولي الأساسية المستخدمة لقياس كمية المادة .

ويعرف المول بأنه عدد ذرات الكربون- 12 في عينة كتلتها 12g من الكربون- 12 .

ويحوي المول من أي مادة عدد أفوجادرو (6.02×10^{23}) من جسيمات تلك المادة .

ويستخدم لأنه يوفر طريقاً ملائماً لمعرفة عدد الجسيمات المتناهية الصغر الموجودة في العينة مثل الذرات والأيونات والجزيئات ووحدات الصيغ الكيميائية .

Amedeo Avogadro
(١٧٧٦ - ١٨٥٦م)



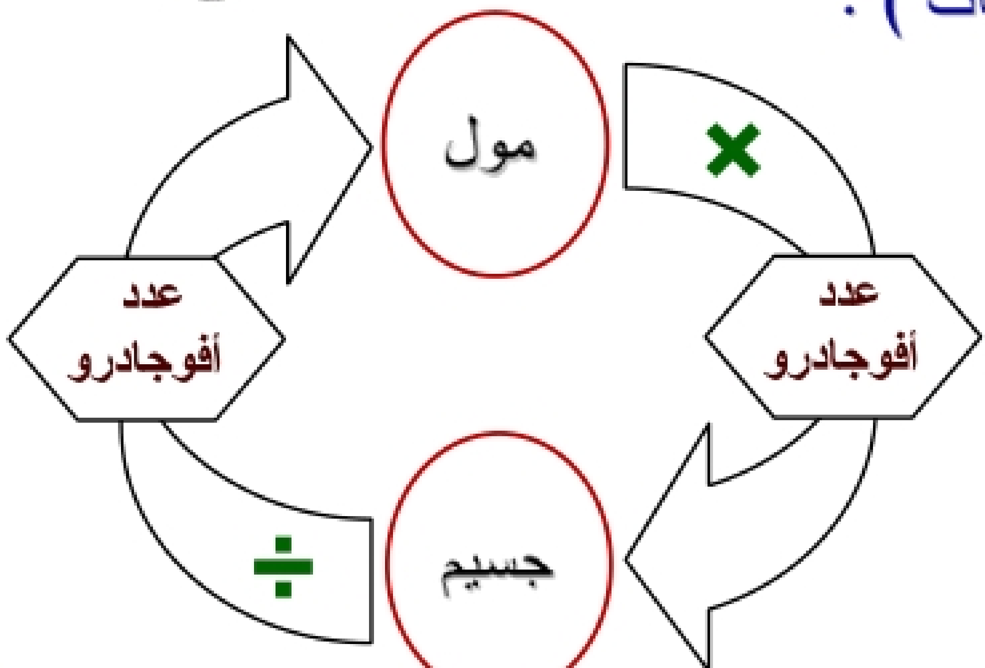
التحويل بين المولات والجسيمات (ذرات أو أيونات أو جزيئات) :

١- من مولات إلى جسيمات

$$\text{عدد الجسيمات} = \text{عدد المولات} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{جسيم}}{1\ \text{mol}}$$

٢- من جسيمات إلى مولات

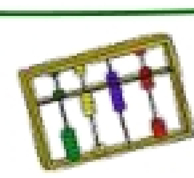
$$\text{عدد المولات} = \text{عدد الجسيمات} \times \frac{1\ \text{mol}}{6.02\times10^{23}\ \text{جسيم}}$$





المولات والجسيمات

مسائل تدريبية



احسب عدد ذرات الخارصين Zn في 2.5 mol منه .



عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ \text{mol}}$

عدد الذرات = $2.5\ \cancel{\text{mol}} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ \cancel{\text{mol}}} = 1.5\times10^{24}$ ذرة

احسب عدد الجزيئات في 11.5 mol من الماء H_2O .



عدد الجزيئات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{جزئ}}{1\ \text{mol}}$

عدد الجزيئات = $11.5\ \cancel{\text{mol}} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{جزئ}}{1\ \cancel{\text{mol}}} = 6.92\times10^{24}$ جزئ

احسب عدد المولات في 5.75×10^{24} ذرة من الألومنيوم Al .



عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ \text{mol}}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

عدد المولات = $\cancel{\text{ذرة}}\ 5.75\times10^{24} \times \frac{1\ \text{mol}}{\cancel{\text{ذرة}}\ 6.02\times10^{23}} = 9.55\ \text{mol}$

احسب عدد المولات في 3.75×10^{24} جزئ من ثاني أكسيد الكربون CO_2 .



عدد المولات = عدد الجزيئات × $\frac{1\ \text{mol}}{6.02\times10^{23}\ \text{جزئ}}$

عدد المولات = $\cancel{\text{جزئ}}\ 3.75\times10^{24} \times \frac{1\ \text{mol}}{\cancel{\text{جزئ}}\ 6.02\times10^{23}} = 6.23\ \text{mol}$

(الدرس الثاني ٥-٢) الكتلة والمول



- ما الفرق بين كميات مول واحد من مادتين مختلفتين أحاديتي الذرات من حيث : الجسيمات والكتلة .

كل مول من المادتين يحوي 6.02×10^{23} جسيم ، ولكن سيكون لها كتل مختلفة .



- ما المقصود بالكتلة المولية ؟ وكم تبلغ كتلة المول الواحد من ذرات الحديد ؟

الكتلة المولية = كتلة المول الواحد من أي مادة نقية بوحدة الجرام (g/mol) .

كتلة المول الواحد من ذرات الحديد = الكتلة الذرية للحديد بوحدة الجرام = 55.845 g/mol

التحويل بين المولات والكتلة :



١- من مولات إلى كتلة

عدد المولات × (الكتلة المولية (g) / 1 mol) = الكتلة (g)

٢- من كتلة إلى مولات

الكتلة (g) × (1 mol / الكتلة المولية (g)) = عدد المولات



المولات والكتلة — **مسائل تدريبية**

احسب كتلة 42.6 mol من السليكون Si .



عدد المولات × (الكتلة المولية (g) / 1 mol) = الكتلة (g)

الكتلة (g) = 42.6 ~~mol~~ × (28.086 (g) / 1 ~~mol~~) = 1.20×10^{3} g

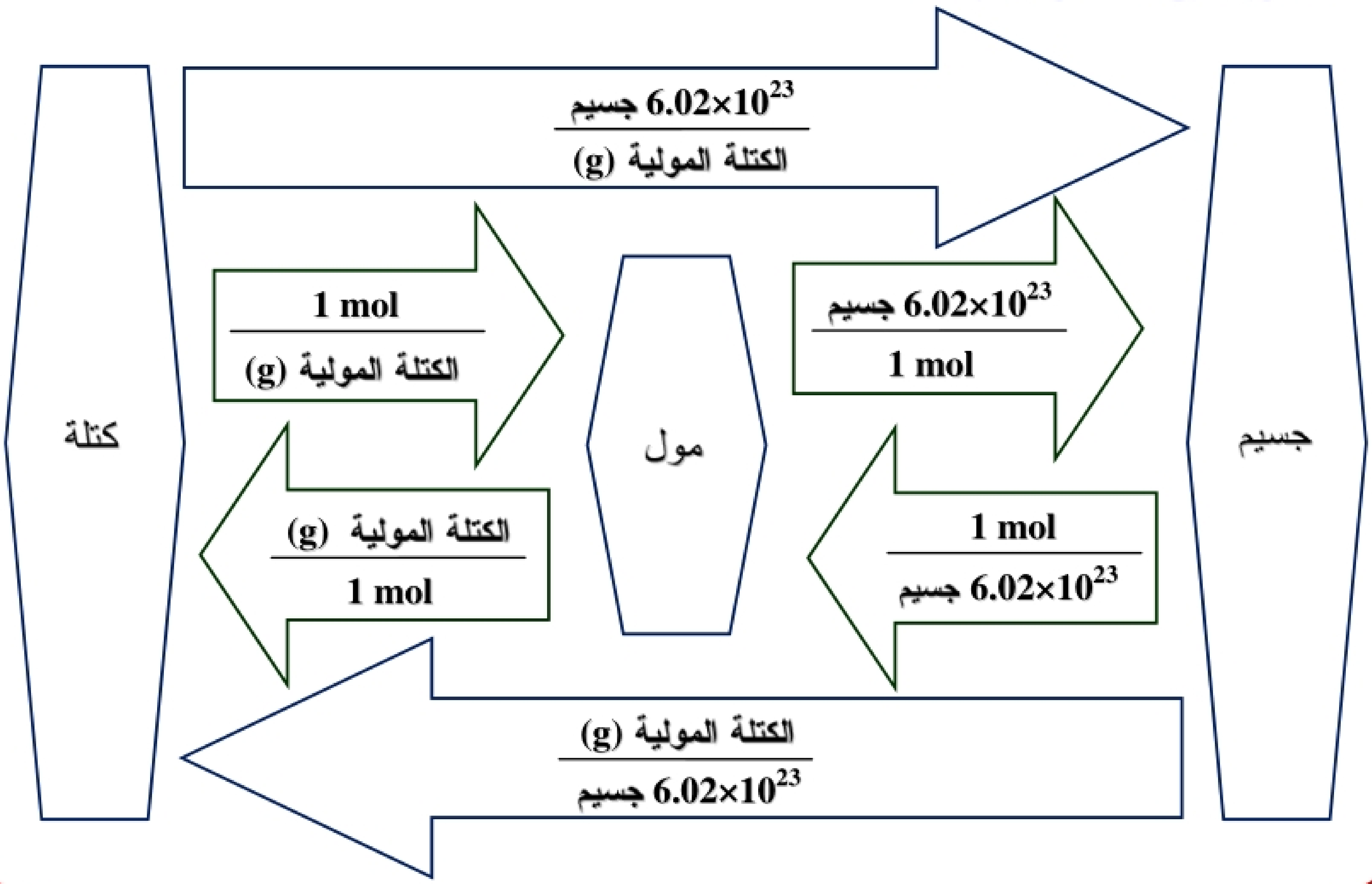
ما عدد مولات الكبريت S في 300.0 g منه ؟



الكتلة (g) × (1 mol / الكتلة المولية (g)) = عدد المولات

عدد المولات = 300.0 ~~g~~ × (1 mol / 32.065 ~~(g)~~) = 9.356 mol

التحويل بين الكتلة والجسيمات :





مسائل تدريبية

الكتلة والجسيمات

ما عدد الذرات في 11.5 g من الزئبق Hg ؟



عدد الذرات = الكتلة (g) × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد الذرات = 11.5 g × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{200.59\ \text{(g)}}$ = 3.45×10^{22} ذرة

ما كتلة 1.50×10^{15} ذرة من النيتروجين N ؟



الكتلة (g) = عدد الذرات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

الكتلة (g) = ذرة 1.50×10^{15} × $\frac{14.007\ \text{(g)}}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$ = 3.49×10^{-8} g

(الدرس الثالث ٥-٣) مولات المركبات

- يستعمل كلوريد الخارصين $ZnCl_2$ بوصفه سبيكة لحام لربط فلزين معاً .

احسب عدد مولات أيونات الكلوريد Cl^- في 3.5 mol من $ZnCl_2$.

الحل باستخدام معامل التحويل :

$$3.5\ \text{mol ZnCl}_2 \times \frac{2\ \text{mol Cl}^-}{1\ \text{mol ZnCl}_2} = 7\ \text{mol Cl}^-$$

حل آخر : 3.5 mol $ZnCl_2$

$3.5 \times 2 = 7$ mol

- تعتمد النباتات والحيوانات على سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ بوصفه مصدراً للطاقة .

احسب عدد مولات كل عنصر في 2.25 mol من الجلوكوز .



عدد مولات الكربون C : $2.25 \times 6 = 13.5$ mol

عدد مولات الهيدروجين H : $2.25 \times 12 = 27$ mol

عدد مولات الأكسجين O : $2.25 \times 6 = 13.5$ mol



- احسب عدد مولات أيونات الكبريتات الموجودة في 4 mol من مركب $Fe_2(SO_4)_3$.

عدد مولات أيونات الكبريتات SO_4^{--} : $4 \times 3 = 12$ mol

- احسب الكتلة المولية لكل من المركبات التالية : (كتلة المركب = مجموع كتل ذراته)

$C_6H_{12}O_6$

$(6 \times 12) + (12 \times 1) + (6 \times 16) = 180$ g/mol

NaOH

$(1 \times 23) + (1 \times 16) + (1 \times 1) = 40$ g/mol

$CaCl_2$

$(1 \times 40.01) + (2 \times 35.45) = 110.91$ g/mol

$ZnSO_4$

$(1 \times 65.41) + (1 \times 32.07) + (4 \times 16)$

$= 161.48$ g/mol

HCN

$(1 \times 1) + (1 \times 12) + (1 \times 14) = 27$ g/mol

CCl_4

$(1 \times 12) + (4 \times 35.45) = 153.8$ g/mol

C_2H_5OH

$(2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) = 46$ g/mol

$(NH_4)_3PO_4$

$(3 \times 14) + (12 \times 1) + (1 \times 31) + (4 \times 16)$

$= 149$ g/mol

التحويل بين مولات المركب والكتلة :

١- من مولات المركب إلى كتلة

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$



٢- من كتلة المركب إلى مولات

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

مولات المركب والكتلة

مسائل تدريبية

تعود الرائحة المميزة للثوم إلى وجود المركب $(C_3H_5)_2S$.

فما كتلة 3.5 mol من $(C_3H_5)_2S$

الكتلة المولية لمركب $(C_3H_5)_2S$: $(6 \times 12) + (10 \times 1) + (1 \times 32) = 114\ g/mol$



$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{الكتلة (g)} = 3.5\ \cancel{mol} \times \frac{114\ (g)}{1\ \cancel{mol}} = 399\ g$$

يستخدم مركب $CaCO_3$ في صناعة الطباشير . ما عدد مولات كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الموجودة في 1000 mg منه ؟ وما عدد مولات أيونات الكالسيوم Ca^{++} الموجودة في نفس الكمية .

الكتلة المولية لمركب $CaCO_3$: $(1 \times 40.1) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 100.1\ g/mol$



$$CaCO_3\ \text{عدد مولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$CaCO_3\ \text{عدد مولات} = 1\ \cancel{g} \times \frac{1\ mol}{100.1\ \cancel{(g)}} = 0.01\ mol$$

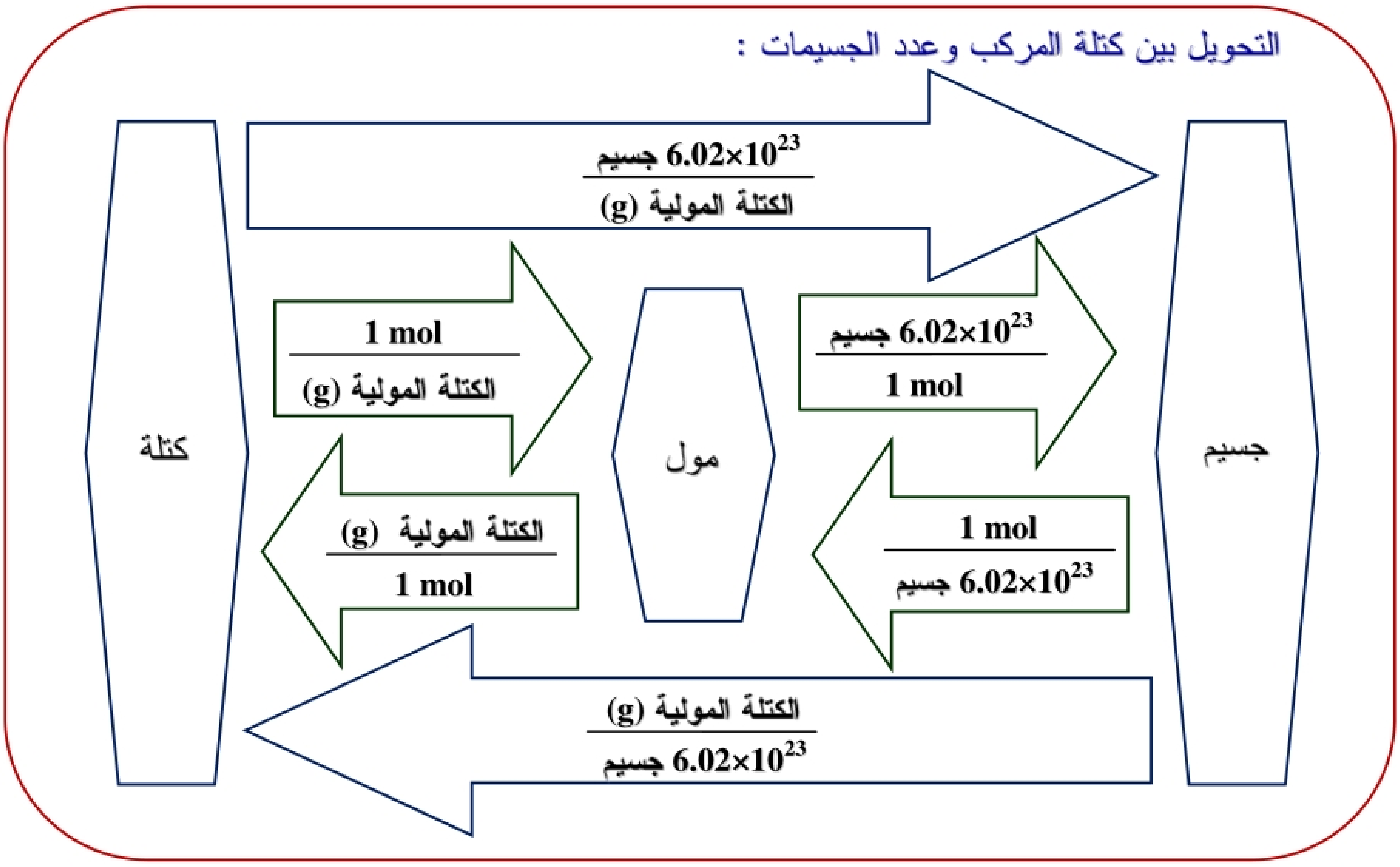
$$Ca^{++}\ \text{عدد مولات أيونات الكالسيوم} = CaCO_3\ \text{عدد مولات} = 0.01\ mol$$

ملاحظات على الوحدات

وحدة الكتلة المستخدمة في معاملات التحويل هي الجرام g

1 Kg = 1000 g ، 1 g = 1000 mg

التحويل بين كتلة المركب وعدد الجسيمات :





كتلة المركب والجسيمات

مسائل تدريبية

يستعمل الإيثانول C_2H_5OH مصدراً للوقود ، ويخلط أحياناً مع الجازولين .

إذا كان لديك عينة من الإيثانول كتلتها 65 g فأوجد :

١- عدد جزيئات الإيثانول . ٢- عدد ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين الموجودة في العينة .

الكتلة المولية لمركب C_2H_5OH : $(2\times12)+(6\times1)+(1\times16)=46\text{ g/mol}$

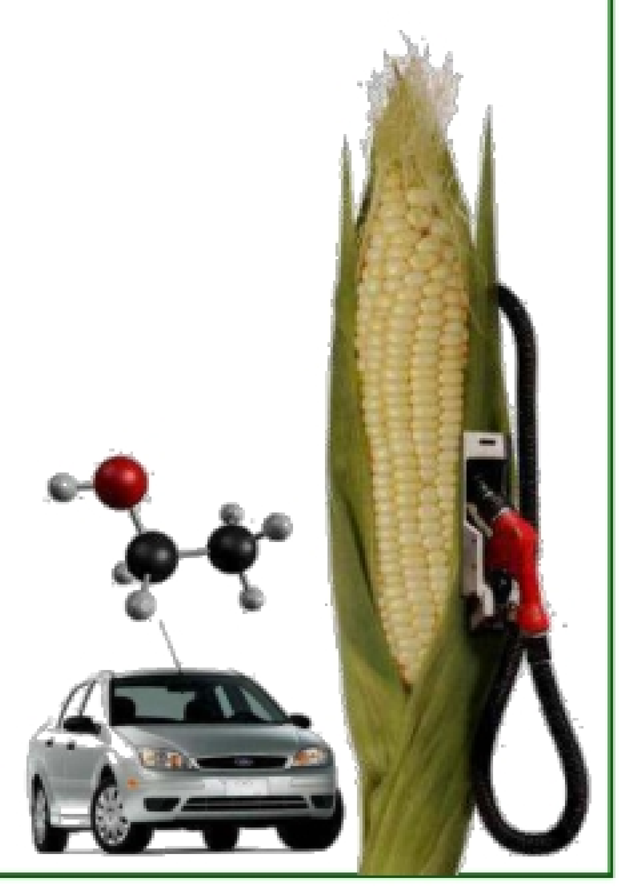
$$\text{عدد جزيئات الإيثانول} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{\text{جزئ } 6.02\times10^{23}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد جزيئات الإيثانول} = 65\ \cancel{g} \times \frac{\text{جزئ } 6.02\times10^{23}}{46\ \cancel{(g)}} = 8.5\times10^{23}\ \text{جزئ}$$

$$\text{C عدد ذرات الكربون} = \text{عدد جزيئات الإيثانول} \times 2 = 1.7\times10^{24}\ \text{ذرة}$$

$$\text{H عدد ذرات الهيدروجين} = \text{عدد جزيئات الإيثانول} \times 6 = 5.1\times10^{24}\ \text{ذرة}$$

$$\text{O عدد ذرات الأكسجين} = \text{عدد جزيئات الإيثانول} \times 1 = 8.5\times10^{23}\ \text{ذرة}$$





مسائل تدريبية

كتلة المركب والجسيمات

ما كتلة كلوريد الصوديوم NaCl (ملح الطعام) التي تحوي 8.34×10^{24} وحدة صيغة .

الكتلة المولية لمركب NaCl : $(1\times23)+(1\times35.5) = 58.5$ g/mol



الكتلة (g) = وحدات الصيغة × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{6.02\times10^{23}\ \text{وحدة صيغة}}$

الكتلة (g) = 8.34×10^{24} ~~وحدة صيغة~~ × $\frac{58.5\ (g)}{6.02\times10^{23}\ \text{~~وحدة صيغة~~}}$ = 810 g

ما كتلة 4.95×10^{25} جزئ من حمض الهيدروفلوريك HF ؛ والذي يستخدم في الحفر على الزجاج .

الكتلة المولية لمركب HF : $(1\times1)+(1\times19) = 20$ g/mol

الكتلة (g) = عدد الجزيئات × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{6.02\times10^{23}\ \text{جزئ}}$

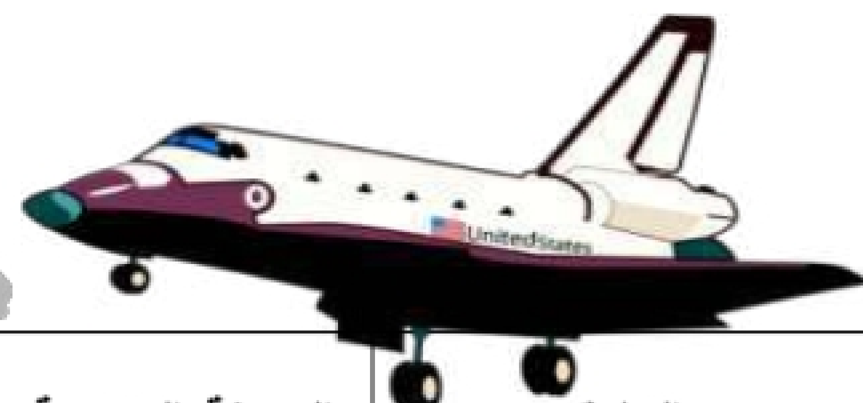
الكتلة (g) = 4.95×10^{25} ~~جزئ~~ × $\frac{20\ (g)}{6.02\times10^{23}\ \text{~~جزئ~~}}$ = 1.64×10^{3} g

– باستخدام معاملات التحويل ؛ أكمل الجدول التالي المحتوي على بيانات عن وقود مكوك فضاء .









المادة	الصيغة الجزيئية	الكتلة (g)	عدد المولات	عدد الجزيئات
الهيدروجين	H_2	1.04×10^{8}	5.14×10^{7}	3.09×10^{31}
الأكسجين	O_2	6.18×10^{8}	1.93×10^{7}	1.16×10^{31}
أحادي ميثيل الهيدرازين	CH_3NHNH_2	4909	1.07×10^{2}	6.44×10^{25}
رابع أكسيد النيتروجين	N_2O_4	7.95×10^{6}	8.64×10^{4}	5.2×10^{28}

(الدرس الرابع ٥-٤) الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية

التركيب النسبي المئوي

من خلال البيانات العملية

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$$

من خلال الصيغة الكيميائية

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للعنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

من خلال البيانات العملية

– يحتوي مركب على 6.0 g كربون ، و 1.0 g هيدروجين .

ما التركيب النسبي المئوي للمركب ؟



$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للكربون} = \frac{6.0\ g}{7.0\ g} \times 100 = 85.7\ \%$$

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للهيدروجين} = \frac{1.0\ g}{7.0\ g} \times 100 = 14.3\ \%$$

من خلال الصيغة الكيميائية

– تستعمل كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 في صناعة المنظفات .

احسب النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في كبريتات الصوديوم .

الكتلة المولية لمركب Na_2SO_4 : $(2 \times 23) + (1 \times 32) + (4 \times 16) = 142\ g/mol$



$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للصوديوم} = \frac{46\ g}{142\ g} \times 100 = 32.39\ \%$$

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للكبريت} = \frac{32\ g}{142\ g} \times 100 = 22.54\ \%$$

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين} = \frac{64\ g}{142\ g} \times 100 = 45.07\ \%$$

– ما الفرق بين الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية للمركب ؟

الصيغة الأولية : صيغة تبين أبسط نسبة عددية صحيحة لذرات العناصر في المركب .

الصيغة الجزيئية : صيغة تبين العدد الفعلي لذرات العناصر في المركب .

تركيب نسبي ← صيغة أولية ← صيغة جزيئية

– عدّد الخطوات المطلوبة لحساب الصيغة الأولية من التركيب النسبي المئوي .

١– افتراض كتلة المركب = 100 g .

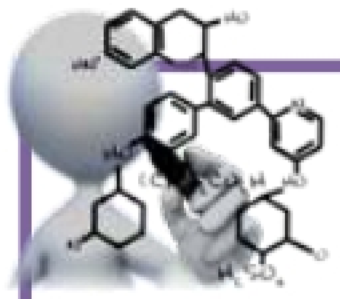
٢– تحويل كتل العناصر إلى مولات .

٣– القسمة على أصغر عدد مولات .

٤– تحويل أعداد المولات إلى أعداد صحيحة .

٥– كتابة الصيغة الأولية باستعمال أصغر نسب عددية صحيحة للعناصر .

تدريبات على الصيغة الأولية



– ما الصيغة الأولية لمركب يحتوي على % 35.98 ألومينيوم و % 64.02 كبريت .

❶ نفترض أن كتلة عينة المركب 100 g ، فتصبح كتل العناصر :

35.98 g من الألمنيوم Al ، 64.02 g من الكبريت S

❷ نحول كتل العناصر إلى مولات :

$$\text{Al مولات} = 35.98\,\cancel{g} \times \frac{1\ mol}{27\ \cancel{(g)}} = 1.33\ mol$$

$$\text{S مولات} = 64.02\,\cancel{g} \times \frac{1\ mol}{32\ \cancel{(g)}} = 2\ mol$$

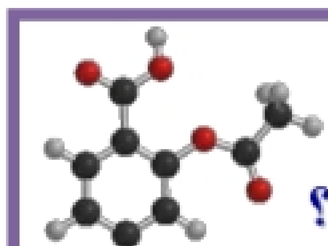
❸ نقسم على أصغر عدد مولات :

$$\text{S مولات} = \frac{2}{1.33} = 1.5\ mol \qquad \text{Al مولات} = \frac{1.33}{1.33} = 1\ mol$$

❹ تحويل أعداد المولات إلى أعداد صحيحة ؛ فنضرب في رقم 2 :

$$\text{S مولات} = 2 \times 1.5 = 3\ mol \qquad \text{Al مولات} = 2 \times 1 = 2\ mol$$

❺ كتابة الصيغة الأولية باستعمال أصغر نسب عددية صحيحة للعناصر : Al_2S_3



– الأسبرين (Aspirin) يعد من أكثر الأدوية استعمالاً في العالم ، ويتكون من :
% 60.0 كربون ، و % 4.44 هيدروجين ، و % 35.56 أكسجين . فما صيغته الأولية ؟



❶ نفترض أن كتلة عينة المركب 100 g ، فتصبح كتل العناصر :

60.0 g من الكربون C ، 4.44 g من الهيدروجين H ، 35.56 g من الأكسجين O

❷ نحول كتل العناصر إلى مولات :

$$\text{C مولات} = 60.0\,\cancel{g} \times \frac{1\ mol}{12\ \cancel{(g)}} = 5\ mol$$

$$\text{H مولات} = 4.44\,\cancel{g} \times \frac{1\ mol}{1\ \cancel{(g)}} = 4.44\ mol$$

$$\text{O مولات} = 35.56\,\cancel{g} \times \frac{1\ mol}{16\ \cancel{(g)}} = 2.22\ mol$$

❸ نقسم على أصغر عدد مولات :

$$\text{O مولات} = \frac{2.22}{2.22} = 1\ mol \qquad \text{H مولات} = \frac{4.44}{2.22} = 2\ mol \qquad \text{C مولات} = \frac{5}{2.22} = 2.25\ mol$$

❹ تحويل أعداد المولات إلى أعداد صحيحة ؛ فنضرب في رقم 4 :

$$\text{O مولات} = 4 \times 1 = 4\ mol \qquad \text{H مولات} = 4 \times 2 = 8\ mol \qquad \text{C مولات} = 4 \times 2.25 = 9\ mol$$

❺ كتابة الصيغة الأولية باستعمال أصغر نسب عددية صحيحة للعناصر : $C_9H_8O_4$

– كيف تجد النسبة المولية في مركب كيميائي ؟

عن طريق حساب مولات كل عنصر ، ثم قسمة كل عدد من المولات على أصغر عدد من بينها ، وقد نضرب في عدد صحيح للحصول على قيمة عددية صحيحة .

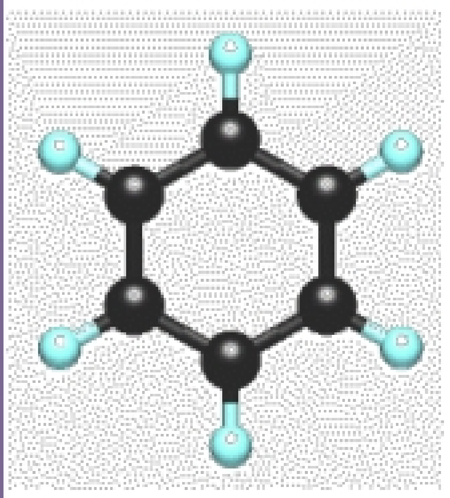
– ما العلاقة بين الصيغة الأولية و الصيغة الجزيئية ؟

الصيغة الجزيئية = (الصيغة الأولية)ن حيث أن (ن = 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، ...... عدد صحيح) .

أي أن الصيغة الجزيئية هي مضاعف صحيح للصيغة الأولية .

تدريبات على الصيغة الجزيئية

– إذا علمت أن الصيغة الأولية لمركب البنزين العطري (CH) ، وكتلة المركب المولية 78.12 g/mol ؛ فما صيغته الجزيئية ؟



❶ ن = الكتلة المولية للمركب / الكتلة المولية للصيغة الأولية = $\frac{78.12\ g/mol}{13.02\ g/mol}$ = 6

❷ الصيغة الجزيئية = (الصيغة الأولية)ن = $(CH)_6$ = C_6H_6

– وجد أن مركباً يحتوي على 49.98 g من الكربون C ، و 10.47 g من الهيدروجين H .

فإذا كانت الكتلة المولية للمركب 58.12 g/mol ؛ فما صيغته الجزيئية ؟

❶ نحول كتل العناصر إلى مولات :

مولات C = $49.98\ \cancel{g} \times \frac{1\ mol}{12\ \cancel{(g)}}$ = 4.16 mol

مولات H = $10.47\ \cancel{g} \times \frac{1\ mol}{1\ \cancel{(g)}}$ = 10.47 mol

❷ نقسم على أصغر عدد مولات :

مولات H = $\frac{10.47}{4.16}$ = 2.5 mol

مولات C = $\frac{4.16}{4.16}$ = 1 mol

❸ تحويل أعداد المولات إلى أعداد صحيحة ؛ فنضرب في رقم 2 :

مولات H = 2 × 2.5 = 5 mol

مولات C = 2 × 1 = 2 mol

❹ كتابة الصيغة الأولية باستعمال أصغر نسب عددية صحيحة للعناصر : C_2H_5



❺ ن = الكتلة المولية للمركب / الكتلة المولية للصيغة الأولية = $\frac{58.12\ g/mol}{29\ g/mol}$ = 2

❻ الصيغة الجزيئية = (الصيغة الأولية)ن = $(C_2H_5)_2$ = C_4H_{10}

(الدرس الخامس ٥-٥) صيغ الأملاح المائية

- ما المقصود بالأملاح المائية ؟ ولماذا تستعمل النقطة في صيغة الملح المائي ؟ $CoCl_2 \cdot 6H_2O$



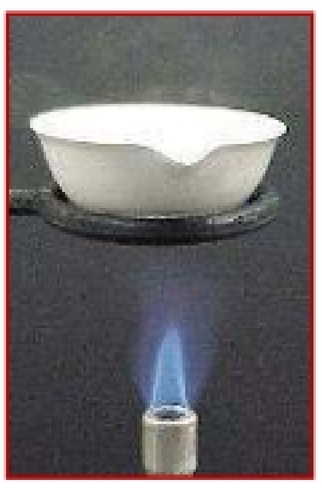
الأملاح المائية : مواد أيونية صلبة يرتبط بذراتها عدد محدد من جزيئات الماء .

وتشير النقطة إلى أن جزيئات الماء قد احتجزت داخل المركب ولكنها لم ترتبط به كيميائياً .

- اكتب أسماء الأملاح المائية التالية :

الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم
$(NH_4)_2C_2O_4.H_2O$	أكسالات الأمونيوم أحادية الماء	$MgCO_3.5H_2O$	كربونات الماغنسيوم خماسية الماء
$CaCl_2.2H_2O$	كلوريد الكالسيوم ثنائي الماء	$CoCl_2.6H_2O$	كلوريد الكوبلت (II) سداسي الماء
$NaC_2H_3O_2.3H_2O$	أسيتات الصوديوم ثلاثية الماء	$Ba(OH)_2.8H_2O$	هيدروكسيد الباريوم ثماني الماء
$FePO_4.4H_2O$	فوسفات الحديد (III) رباعية الماء	$Na_2CO_3.10H_2O$	كربونات الصوديوم عشارية الماء

تحليل الأملاح المائية



- عند تسخين ملح مائي ؛ تُطرد جزيئات الماء (ماء التبلور) تاركة وراءها الملح اللامائي .

صف الخطوات العملية لتحديد صيغة الملح المائي .

١- تسجيل كتلة جفنة فارغة .

٢- إضافة الملح المائي للجفنة وقياس الكتلة .

٣- تسخين الجفنة للتخلص من الماء .

٤- قياس كتلة الجفنة بعد أن تبرد .

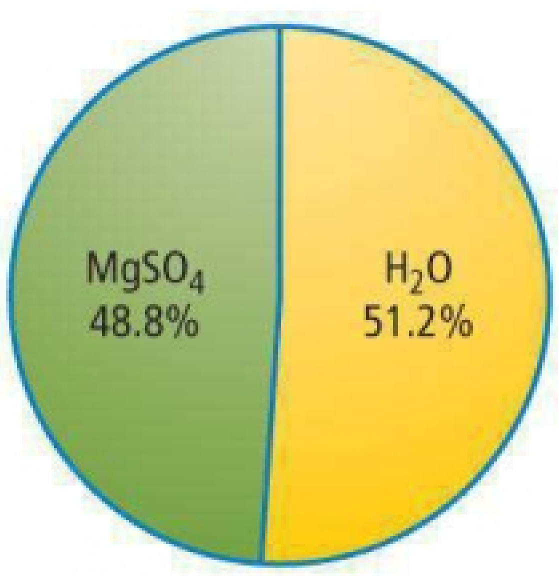
٥- كتلة الملح اللامائي = (كتلة الجفنة مع الملح بعد التسخين - كتلة الجفنة فارغة) .

٦- كتلة الماء المفقود = (كتلة الجفنة مع الملح قبل التسخين - كتلة الجفنة مع الملح بعد التسخين) .

٧- حساب عدد مولات الماء وعدد مولات الملح اللامائي باستخدام الكتل السابقة .

٨- حساب أصغر نسبة عددية صحيحة لمولات المركب إلى الماء .

- يظهر في الشكل المجاور تركيب أحد الأملاح المائية . فما صيغة هذا الملح ؟ وما اسمه ؟



صيغة الملح المائي : $MgSO_4 . X\ H_2O$

نفترض أن كتلة المركب 100 g ، فتكون كتلة 51.2 g H_2O ، وكتلة 48.8 g $MgSO_4$

$$\text{مولات } H_2O = 51.2\ g \times \frac{1\ mol}{18\ g} = 2.84\ mol$$

$$\text{مولات } MgSO_4 = 48.8\ g \times \frac{1\ mol}{120.4\ g} = 0.41\ mol$$

$$X = \frac{\text{عدد مولات الماء}}{\text{عدد مولات الملح}} = \frac{2.84\ mol}{0.41\ mol} = 7 \Rightarrow MgSO_4 . 7\ H_2O$$

كبريتات الماغنسيوم سباعية الماء



– تكوّن نترات الكروم (III) ملحاً مائياً يحتوي على 40.50 % من كتلته ماءً .

ما الصيغة الكيميائية للمركب ؟

صيغة الملح المائي : $Cr(NO_3)_3 . X\ H_2O$ ، (نسبة الملح اللامائي = 100 – 40.50 = 59.50 %)

نفترض أن كتلة المركب 100 g ، فتكون كتلة H_2O 40.5 g ، وكتلة $Cr(NO_3)_3$ 59.5 g



$$\text{مولات } H_2O = 40.5\,\text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{18\ (\text{g})} = 2.25\ \text{mol}$$

$$\text{مولات } Cr(NO_3)_3 = 59.5\,\text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{238\ (\text{g})} = 0.25\ \text{mol}$$

$$X = \frac{\text{عدد مولات الماء}}{\text{عدد مولات الملح}} = \frac{2.25\ \text{mol}}{0.25\ \text{mol}} = 9$$

⇦ $Cr(NO_3)_3 . 9\ H_2O$ **نترات الكروم (III) تساعية الماء**



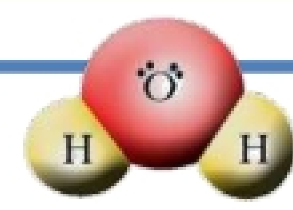
– ما أهم استعمالات الأملاح المائية ؟

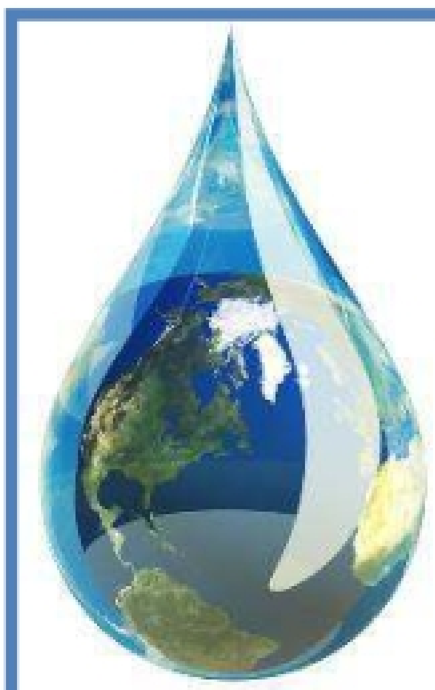
١– تستخدم كمجففات في المختبر مثل أملاح كلوريد الكالسيوم ، وذلك للتخلص من الماء مما يساعد على حفظ المواد الكيميائية من الرطوبة .

٢– تستخدم كمجففات عند شحن المعدات الإلكترونية والبصرية لمنع تأثرها بالرطوبة .

٣– تستخدم بعض الأملاح المائية مثل ($Na_2SO_4.10H_2O$) لخزن الطاقة الشمسية .

الكيمياء والحياة





– إذا علمت أن الكتلة الكلية للماء على سطح الأرض = 1.4×10^{24} g ،
وأن كتلة الماء في كأس = 230 g ؛ فكم عدد كؤوس الماء المتوافرة على سطح الأرض ؟
وما عدد جزيئات الماء في الكأس الواحد ؟
وما العلاقة بينها وبين عدد كؤوس الماء على سطح الأرض ؟
ماذا تستنتج من المعلومات السابقة ؟



$$\text{عدد كؤوس الماء} = \frac{1.4\times10^{24}\ \text{g}}{230\ \text{g}} = 6\times10^{21}\ \text{كأس ماء}$$

$$\text{عدد جزيئات الماء في الكأس} = 230\,\text{g} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{جزئ}}{18\ (\text{g})} = 8\times10^{24}\ \text{جزئ}$$

عندما نقارن بين عدد الكؤوس وعدد الجزيئات في الكأس الواحد نجد أن :

عدد جزيئات الماء في الكأس الواحد أكثر ألف مرة من عدد كؤوس الماء على الأرض .

وهذا يعني أن كأس الماء الذي نشربه قد يحوي جزيئات ماء قد شربها أشخاص عاشوا قبلنا على مر العصور .